Proetidae aus der oberen *crenistria*-Zone von Herborn

(Trilobita; Unter-Karbon).

RENATE HAHN,

Geologisch-Paläontologisches Institut der Freien Universität Berlin.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde

der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät

der Freien Universität Berlin.

1968

D 188

Dekan: Prof. Dr. K. P. Grotemeyer.

1. Referent: Prof. Dr. W. G. Kühne.

2. Referent: Prof. Dr. M. Richter.

Tag der mündlichen Prüfung: 27. 5. 1966.

Tag der Promotion: 10. 6. 1968.

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Freien Universität Berlin.

Senckenbergiana lethaea | 49 | (2/3) | 193—233 | Frankfurt am Main, 25. 7. 1968

Proetidae aus der oberen *crenistria*-Zone von Herborn (Trilobita; Unter-Karbon).

Teil 1: *Archegonus (Archegonus)* Burmeister 1843.

Renate Hahn,
Geologisch-Paläontologisches Institut der Freien Universität Berlin.

Mit 2 Tafeln, 27 Abbildungen und 7 Tabellen

Übersicht.

Von der Trilobiten-Fauna des Weinberges bei Herborn (Dillkreis, Hessen) wird in Teil 1 *Archegonus (Archegonus) aequalis* (H. v. Meyer 1831) beschrieben; Variabilität und postlarvale Ontogenie werden untersucht. Die Art wird in 3 Unterarten gegliedert: *Archegonus (Archegonus) aequalis aequalis* (H. v. Meyer 1831), *Archegonus (Archegonus) aequalis herbornensis* R. Hahn 1967 und *Archegonus (Archegonus) aequalis phillibolides* R. Hahn 1967; die Unterschiede zwischen den 3 Unterarten werden diskutiert. Die stratigraphische Verteilung von *Archegonus (Archegonus) aequalis* in der *crenistria*-Zone (Unter-Karbon IIIα) wird dargestellt.

Summary.

From the Weinberg near Herborn (Dillkreis, Hessen) a numerous trilobite fauna is investigated. In part 1 of this publication *Archegonus (Archegonus) aequalis* (H. v. Meyer 1831) is dealt with; morphology, variability, and postlarval ontogeny of this species are described. Three subspecies are present: *Archegonus (Archegonus) aequalis aequalis* (H. v. Meyer 1831), *Archegonus (Archegonus) aequalis herbornensis* R. Hahn 1967, and *Archegonus (Archegonus) aequalis phillibolides* R. Hahn 1967. The affinities of these three subspecies are discussed. The stratigraphical distribution of *Archegonus (Archegonus) aequalis* within the *crenistria* zone (Lower Carboniferous IIIα) is defined.

Inhalt.

Einleitung 194
Familie Proetidae Salter 1864 195
Unterfamilie Cyrtosymbolinae Hupé 1953 195
Archegonus (Archegonus) Burmeister 1843 195
Archegonus (Archegonus) aequalis (H. v. Meyer 1831) 195
Zur Gliederung von *Archegonus (Archegonus) aequalis* 198
Archegonus (Archegonus) aequalis aequalis (H. v. Meyer 1831) 202
Archegonus (Archegonus) aequalis herbornensis R. Hahn 1967 205
Archegonus (Archegonus) aequalis phillibolides R. Hahn 1967 208

Variabilität 211
Postlarvale Ontogenie 224
Vergleich des ontogenetischen Verhaltens von Cranidien und Pygidien 228
Beziehungen 229

Einleitung.

Seit ungefähr 180 Jahren ist ein Kulm-Aufschluß in der Dill-Mulde, der Weinberg bei Herborn (Dillkreis, Hessen), durch seinen Fossil-Reichtum berühmt. Bereits 1831 schreibt H. v. MEYER (: 93): „Selten entfaltet ein Gebilde des Uebergangsgebietes einen solchen Reichthum von Versteinerungen, wie der Grauwackenschiefer des geistlichen Berges bei Herborn ...". Zusammen mit Aprath im Bergischen Land zählt dieser Fundpunkt zu den bedeutsamsten Aufschlüssen für Kulm-Trilobiten.

Im Laufe der letzten 150 Jahre wurde die Fauna mehrmals beschrieben; jedoch berücksichtigten die verschiedenen Autoren nie ein größeres Material, sondern wählten für jede Art stets nur wenige Exemplare aus. Diese beschrieben sie und bildeten sie z. T. auch ab. Allerdings sind die Abbildungen meistens so wenig charakteristisch, daß nach der heutigen Fassung des Art-Begriffs unterschiedliche Arten oder sogar Gattungen dargestellt sein könnten (siehe Taf. 2 Fig. 11-15). Hinzu kommt, daß die gleiche Art mit verschiedenen Namen belegt wurde, so daß eine Übersicht über die Herborn-Trilobiten nur schwer zu erlangen ist.

Eine Durcharbeitung der Herborner Trilobiten-Fauna nach biologischen Gesichtspunkten war bisher nicht erfolgt. Um diese sowie verwandte Trilobiten aus dem Kulm von Erdbach für den Stratigraphen und nicht zuletzt auch für die Teilnehmer der „Trilobiten-Exkursion" anläßlich der Tagung der Paläontologischen Gesellschaft in Münster 1966 möglichst bald bestimmbar zu machen, hat Verf. eine Reihe von Arten bzw. Unterarten bereits 1967 kurz diagnostiziert und abgebildet. Die ausführliche Darstellung wird mit dem Folgenden vorgelegt. Es werden unter anderem Variabilität, postlarvale Ontogenie und Vergesellschaftung untersucht. Dabei zeigt sich, daß die Trilobiten-Fauna zwar sehr individuenreich, aber artenarm ist. Zur Klärung der stratigraphischen Verbreitung werden die Untersuchungen von W. BINDEMANN (Herborn) und die Ergebnisse der Arbeit von H. J. NICOLAUS über die *crenistria*-Zone (1963) herangezogen und ausgewertet. Als Grundlage für die systematische Gruppierung dient die Arbeit G. HAHN 1965b: „Revision der Gattung *Archegonus* BURMEISTER 1843 (Trilobita)".

Für die Themen-Stellung bin ich Herrn Prof. Dr. W. G. KÜHNE (Berlin) und Herrn Prof. Dr. M. RICHTER (Berlin) zu herzlichem Dank verpflichtet. Darüber hinaus gebührt mein besonderer Dank Herrn Dr. W. STRUVE (Frankfurt am Main) für das Ausleihen einer großen Material-Menge aus dem Forschungs-Institut Senckenberg. Außerdem danke ich Herrn Dr. W. BINDEMANN für eine gemeinsame Begehung des Aufschlusses und für die Erlaubnis, sein unveröffentlichtes Manuskript über Untersuchungen am Weinberg zu benutzen.

Belegmaterial: Die Typen, die abgebildeten und im Text genannten Stücke sowie ein großer Teil des übrigen bearbeiteten Materials werden im Forschungs-Institut und Natur-Museum Senckenberg (Frankfurt am Main) aufbewahrt. Alle diese Stücke tragen Katalognummern, die mit SMF gekennzeichnet sind; der Rest befindet sich im Geologisch-Paläontologischen Institut der Freien Universität Berlin.

Schriften: Das Schriften-Verzeichnis wird für Teil 1 und 2 gemeinsam am Ende von Teil 2 veröffentlicht werden.

Familie **Proetidae** Salter 1864.

Unterfamilie **Cyrtosymbolinae** Hupé 1953.

Archegonus Burmeister 1843.

Typus-Art: *Calymene (?) aequalis* H. v. Meyer 1831.

Diagnose: G. Hahn 1965b: 237.

Archegonus (Archegonus) Burmeister 1843.

Diagnose: G. Hahn 1965b: 254.

Archegonus (Archegonus) aequalis (H. v. Meyer 1831).

v * 1831 *Calymene (?) aequalis* H. v. Meyer, *Orthoceratites striolatus* und *Calymene aequalis:* 100, Taf. 56 Fig. 13.

e. p. 1843 *Archegonus aequalis.* — Burmeister, Organisation der Trilobiten: 121-122 [non Taf. 5 Fig. 3].

1844 *Phillipsia aequalis.* — Emmrich, Naturgeschichte der Trilobiten: 6, 15, Fig. 6.

1846 *Calymene (?) aequalis.* — Burmeister, Organization of trilobites: 102.

non 1846 *Archegonus aequalis.* — Burmeister, Organization of trilobites: 102, Taf. 5 Fig. 3.

• 1849 *Cylindraspis latispinosa.* — Sandberger, Versteinerungen Rhein. Schichtensystems: 33, Taf. 3 Fig. 4, 4a-c.

e. p. 1857 *Proetus laevicauda.* — Sarres, Petrefacti Elberfeldam: 28-30 [Sarres rechnet *Cylindraspis latispinosa* Sandberger 1849 hier seiner Art *Proetus laevicauda* zu und vereint somit Material von *Archegonus (Archegonus) aequalis* mit solchem von *Archegonus (Waribole) laevicauda*].

e. p. 1879 *Phillipsia aequalis.* — Koenen, Kulm-Fauna von Herborn: 312 [Rest: *Archegonus (Waribole) laevicauda*].

e. p. 1882 *Phillipsia aequalis.* — Kayser, Oberdevon-Culm Nordrande Rhein. Schiefergebirges: 68 [Rest: *Archegonus (Phillibole) aprathensis* (Taf. 13 Fig. 7-8) und *Archegonus (Waribole) laevicauda*].

e. p. 1900 *Phillipsia aequalis.* — Scupin, Trilobiten niederschlesischen Untercarbon: 3-5 [Rest: *Archegonus (Phillibole) aprathensis* oder *Archegonus (Waribole) laevicauda*].

non 1937 *Typhloproetus aequalis.* — V. N. Weber, tril. Carb. Perm. syst. U.S.S.R., 1: 117-118, Taf. 2 Fig. 24-27.

non 1937 *Typhloproetus (?) aequalis* var. *megalophthalma.* — V. N. Weber, tril. Carb. Perm. syst. U.S.S.R., 1: 118, Taf. 2 Fig. 28-34.

v • 1937 *Phillibole aequalis.* — Rud. & E. Richter, Kulm-Trilobiten von Aprath und Herborn: 113-115, Abb. 3a-b.

1950 *Phillibole (Phillibole) aequalis.* — A. Přibyl, Carb. tril. Moravia-Silesia: Taf. 1 Fig. 9.

• 1951 *Cyrtosymbole (Waribole) aequalis.* — Rud. & E. Richter, Beginn Karb. Wechsel Tril.: 232.

v • 1959 *Archegonus aequalis.* — W. Struve in Treatise Invertebr. Paleontol., O: 392, Abb. 299/9a-b.

1960 *Phillibole aequalis.* — S. A. Maximova, Osnovy paleontologii: 136, Abb. 317.

1965b *Archegonus (Archegonus) aequalis.* — G. Hahn, Revision von *Archegonus*: 254-255, Abb. 15.

v • 1967 *Archegonus (Archegonus) aequalis.* — R. Hahn, Neue Trilobiten aus dem Kulm von Herborn und Erdbach: 100-102, Abb. 1-3.

Wie die Synonymie-Liste zeigt, war die Fassung der Art *Archegonus aequalis* lange Zeit hindurch unklar, und hierher gehöriges Material wurde unter verschiedenen Namen beschrieben. Diese Unklarheit wurde auch auf den Gattungs-Namen *Archegonus* übertragen, der erst 1959 durch W. Struve und 1965 durch G. Hahn wieder klar herausgearbeitet wurde. Die Ursache hierfür liegt einmal in der Vertauschung von Namen, zum anderen Male in der ungenauen Darstellung des zugehörigen Materials.

Die Begründung der Art *aequalis* durch H. v. Meyer 1831 fußt auf den von L. W. Cramer zu Beginn des 19. Jahrhunderts am Weinberg bei Herborn gesammelten Exemplaren (siehe hierzu Struve 1967: 35-36). Die von v. Meyer gegebene Abbildung (hier: Taf. 2 Fig. 11) läßt typische Merkmale (konische Form der Glabella, dreieckiger Verlauf des Vorder-Randes) gut erkennen, wenn auch Facial-Sutur, Augen und Wangen-Stachel fehlen. Über die Zugehörigkeit seiner neuen Art *aequalis* war H. v. Meyer sich nicht völlig klar; er stellte sie mit Fragezeichen zu *Calymene*.

Im Jahre 1843 errichtete H. Burmeister die Gattung *Archegonus*, auf Grund des *aequalis*-Materials H. v. Meyer's. Er vereinte jedoch mit dem echten *aequalis*-Material aus Herborn artfremdes Material aus Altwasser (Schlesien), das zu *Griffithides* gehört, und verwischte dadurch die von H. v. Meyer gegebene Umgrenzung der Art. Seine Abbildung 1843: Taf. 5 Fig. 3 (hier: Taf. 2 Fig. 12) stellt nicht die Art *aequalis* im Sinne H. v. Meyer's, sondern *Griffithides claviceps* dar. Es ist wichtig festzustellen, daß bei dieser irrtümlichen Vereinigung zweier Arten unter dem Namen *Archegonus aequalis* der Art-Name und der nunmehr auf diese Art bezogene Gattungs-Name im Sinne H. v. Meyer's bei dem Herborner Material verbleiben muß. In seiner zweiten Arbeit 1846 hat Burmeister die irrtümliche Vereinigung zweier Arten unter dem Namen *Archegonus aequalis* erkannt. Er bezog nun den Namen *Archegonus aequalis* nur auf das zu *Griffithides* gehörige Material aus Altwasser und stellte das echte *aequalis*-Material aus Herborn zu *Phillipsia*. Er vertauschte damit in unzulässiger Weise die Gattungs-Namen, weil er selber 1843 die Gattung *Archegonus* nach dem *aequalis*-Material H. v. Meyer's aus Herborn errichtet hatte. Das Material H. v. Meyer's vom Weinberg bei Herborn stellt somit die Typus-Art für die Gattung *Archegonus* dar.

Im Jahre 1844 bildete Emmrich die Art von Herborn als *„Phillipsia aequalis"* ab, traf jedoch den Umriß der Glabella höchst ungenau (hier: Taf. 2 Fig. 13). Die erste ± exakte Abbildung der Art gaben F. & G. Sandberger 1849 (hier: Taf. 2 Fig. 14); sie schufen freilich in Mißachtung der Priorität einen neuen Namen und bezeichneten das *aequalis*-Material als *Cylindraspis latispinosa*.

Bedingt durch die Vertauschung der Namen bei Burmeister, die Einführung eines völlig neuen Namens bei F. & G. Sandberger und die sehr unterschiedlichen Abbildungen bei H. v. Meyer, H. Burmeister, H. Emmrich und F. & G. Sandberger wurde von den nachfolgenden Autoren einerseits zahlreiches Material zu *aequalis* gestellt, das nicht zu dieser Art gehört, wie auch andererseits echtes *aequalis*-Material bei anderen Arten untergebracht wurde. So überschnitten sich die Arten *laevicauda, latispinosa* und *aequalis* ± stark, und ihre Abgrenzung blieb unklar. Abhilfe wurde 1937 von Rud. & E. Richter geschaffen, die zwar den Gattungs-Namen *Archegonus* nicht anerkannten, aber die Arten *aequalis* [= *latispinosa*] und *laevicauda* klar trennten. Jedoch beschränkten sie sich auf die Abbildung des Cranidiums und der Freiwange von *aequalis* (hier: Taf. 2 Fig. 15). Außerdem fügten sie die neuen Arten *culmica* und *aprathensis* hinzu. Alle vier Arten stellten sie in die neue Gattung *Phillibole*.

Trotz dieser klaren Begrenzung und Abbildung der Art *aequalis* durch Rud. & E. Richter 1937 und W. Struve 1959 (siehe unten), ist die Abbildung der Art im „Osnovy paleontologii, Trilobita" (1960: 136, Abb. 317) wiederum so ungenau, daß weder die Gattungs-Merkmale noch die Art-Merkmale erkennbar sind; so fehlt der dreieckige Vorder-Rand, das Präglabellar-Feld ist zu schmal (sag.), die Wangen-Stachel sind zu kurz, der Thorax hat nur 8 Segmente, das Pygidium ist viel zu stark gegliedert. Infolgedessen dauerten die Unklarheiten über die Art *aequalis* bis in die Gegenwart an.

Bei einer erneuten Durcharbeitung der Kulm-Trilobiten erkannten Rud. & E. Richter (1951: 232) selber, daß die Vereinigung aller vier Arten unter *Phillibole* den vorhandenen morphologischen Unterschieden nicht entspricht, und sie stellten *aequalis* und *laevicauda* zu *Cyrtosymbole (Waribole)*.

Erst W. Struve hat den alten Namen *Archegonus* wieder in seine alten Rechte versetzt und die Gattung in den „Treatise" aufgenommen. Nach Mitteilung von W. Struve ergab sich für ihn bei Übernahme der Treatise-Arbeiten nach dem Tode von Rud. und E. Richter die Aufgabe, den von den Richter's nicht anerkannten *Archegonus* und auch den *Semiproetus* in den „Treatise" einzuarbeiten. Lange nach dem festgesetzten Redaktionsschluß war es ihm nicht möglich, in diesem Teil des Treatise wesentliche eigene Anschauungen zum Ausdruck zu bringen. So ist die Behandlung der genannten Taxa im Treatise so zu verstehen, daß es — bei möglichst geringen Eingriffen in das Richter'sche Manuskript — darum ging, die Namen *Archegonus* und *Semiproetus* in irgendeiner Kompromißlösung schlechthin überhaupt erst einmal für den Interessenten herauszustellen. Die dadurch zwangsläufig entstandenen Widersprüche wurden schließlich durch G. Hahn bereinigt.

G. Hahn (1965b) nahm die enge Verwandtschaft zwischen *Archegonus aequalis* und anderen, zu verschiedenen Untergattungen von *Cyrtosymbole* sowie zu *Phillibole* gerechneten Trilobiten-Arten zum Anlaß, diese Arten in einer Gattung (mit mehreren Untergattungen) zu vereinigen, wobei *Archegonus* als ältester eingeschlossener Name zum Namen der Gattung wurde. *Archegonus aequalis* hat somit jetzt als Typus-Art für diesen Komplex große Bedeutung erlangt, und eine ausführliche Darstellung der Art ist deshalb nötig.

Wie weiter oben angedeutet, hat Verf. *Archegonus (A.) aequalis* und seine Unterarten sowie einige andere Arten aus dem Unter-Karbon von Herborn und Erdbach in dieser Zeitschrift bereits kurz dargestellt (R. Hahn 1967: 100-105, Abb. 1-6).

Lectotypus, locus typicus und stratum typicum: Siehe unter *A. (A.) aequalis aequalis*. — Material[1]): Etwa 235 Cranidien, 70 Freiwangen, 90 Thoracal-Segmente und 330 Pygidien vom locus typicus, SMF X 291ab, ad, ae, ah, ai, al, ao, ap, av, e, e_1, f, f_1, g, h, i, k, l, m, n, o, p, q, s, t, u, v, w, x, y, z, X 1872a, c, d, e, f, SMF 22001-22004, 22005 (Taf. 1 Fig. 5; Abb. 25), 22006 (Taf. 1 Fig. 6; Abb. 26), 22007 (Taf. 2 Fig. 8; Abb. 17), 22008-22013, 22023-22024, 22064, 22070-22071, 22092, 22104, 22120-22158, 22160-22208, 22274-22429, 22434-22456 und 22458-22475 (Hinweise auf Abbildungen nur insoweit, wie diese nicht unter den drei Unterarten genannt sind).

Unterarten: *Archegonus (A.) aequalis aequalis* (H. v. Meyer 1831), *Archegonus (A.) aequalis herbornensis* R. Hahn 1967 und *Archegonus (A.) aequalis philliboloides* R. Hahn 1967.

Geographische und zeitliche Verbreitung: Im cu IIIα_{3-4} von Herborn (Schicht 18, 25, 27 und 29 nach Bindemann)[2]).

---

[1]) Da die Trennung der drei Unterarten in allen Fällen eindeutig nur nach dem Cranidium möglich ist, können die Anzahlen für Freiwangen, Thoracal-Segmente und Pygidien nur an dieser Stelle für das Gesamt-Material von *Archegonus (A.) aequalis* angegeben werden.

[2]) Nicolaus (1963: 87-88, Tab. 14) gibt *Archegonus (Archegonus) aequalis* auch von Oberscheld N Herborn an. Der dortige Aufschluß ist nicht mehr zugänglich; deshalb konnte diese Angabe im Gelände nicht überprüft werden. Da Oberscheld räumlich dicht bei Herborn liegt, ist das Vorkommen der Art dort wahrscheinlich. Nach schriftlicher Mitteilung von Nicolaus gibt es *Archegonus (A.) aequalis* außerdem bei Röhre (Raum Sundern, Lüdenscheider Mulde). — Die stratigraphische Verteilung der wichtigsten trilobitenführenden Schichten nach Bindemann in der *crenistria*-Zone ist in Abb. 27 dargestellt.

Diagnose[3]): Die Typus-Art von *Archegonus (A.)* mit folgenden Besonderheiten. — Cranidium: Augen-Deckel im Bereich S3-S1, von unterschiedlicher Länge, klein bis mäßig lang, deutlich gerundet bis schwach gerundet oder abgerundet dreieckig. ε ± deutlich ausgebildet, in manchen Fällen kaum abgesetzt. Hinter-Ast der Facial-Sutur entweder hinter ε sogleich nach hinten außen ziehend oder zunächst der Dorsal-Furche ein kurzes Stück ± parallel verlaufend und in der Region von ζ gerundet in den Hinter-Saum umbiegend. ζ undeutlich oder gar nicht markiert. Starke Variabilität der Art im Verhalten des Augen-Deckels und des Hinter-Astes der Sutur. Übrige Merkmale wie für die Untergattung angegeben (siehe G. Hahn 1965b: 254). — Freiwange: Mit mittelgroßem Auge (100-160 Ocellen bei großen Exemplaren); Umriß des Auges länglich schmal [vorwiegend bei den Unterarten *Archegonus (A.) aequalis aequalis* und *Archegonus (A.) aequalis phillibolоides*] bis rundlich breit [vorwiegend bei *Archegonus (A.) aequalis herbornensis*]. Innen-Rand dem Verlauf der Facial-Sutur folgend, jedoch meist ± verzerrt, infolgedessen Zuordnung isolierter Freiwangen zu einer der drei Unterarten häufig nicht möglich. Wangen-Stachel mäßig lang (etwa bis zum 3. Thoracal-Segment reichend), spitz. — Pygidium: Rhachis lang, schlank, mit 6-11 Rhachis-Ringen, hintere Ringe undeutlich. Pleuren mit 4-8+ Rippen. Pygidium bei jungen Exemplaren mit 6-7 deutlichen, sich spreizenden Rippen, bei adulten Exemplaren mit 4-5, sich nicht mehr spreizenden Rippen, dahinter Platz für weitere 2-3 Rippen. Pleural-Furchen deutlich, Rippen-Furchen bei adulten Tieren ± geschwunden, Rippen-Äste nicht mehr getrennt in Vorder-Ast und Hinter-Ast. Rand-Saum schmal, vom Pleural-Feld nicht abgesetzt. Unterartliche Bestimmung isolierter Pygidien nicht möglich.

Zur Gliederung von *Archegonus (Archegonus) aequalis.*

Die insgesamt etwa 250 vorliegenden Cranidien von *Archegonus (A.) aequalis* zeigen starke morphologische Differenzen im Bau der Facial-Sutur, die soweit gehen, daß Extrem-Formen unterschiedlichen Arten anzugehören scheinen. An den Freiwangen und Pygidien sind die Differenzen weniger groß und schlechter faßbar. Die Gründe für diese starke Variabilität müssen untersucht werden. Es sind folgende Ursachen denkbar: (1) postmortale Verformung, (2) ontogenetische Veränderungen, (3) Sexual-Dimorphismus und (4) genetisch bedingte Variabilität.

(1) Wie im Abschnitt „Erhaltung und Einbettung der Trilobiten-Reste" (folgt in Teil 2) dargestellt ist, betrifft die Verzerrung der Panzer-Teile nach dem Tode der Tiere vor allem die hoch-gewölbten Bereiche (Glabella, Rhachis), die bei der Einbettung vertikal zusammengedrückt oder seitlich gestaucht werden. Eine tektonische Verformung (z. B. Längung bei Schieferung) liegt nicht vor. Eine Verzerrung der Facial-Sutur, die zu unterschiedlicher Ausbildung der Proportionen führt (Augen-Deckel, Hinter-Ast), ist dabei nur in sehr geringem Umfang möglich. Eine Veränderung der Augen-Deckel in so extremer Weise, wie sie z. B. die Abb. 1a und 3a zeigen, wäre ohne gleichzeitige völlige Ver-

[3]) Die Typus-Art war bis vor kurzem der einzige Vertreter von *Archegonus (Archegonus)*. Die zweite Art — *Archegonus (A.) antecedens* aus dem cu $III\alpha_2$ von Erdbach — wurde von Verf. 1967: 102, Abb. 4 bekanntgemacht.

drückung des Cranidiums nicht vorstellbar. Da die meisten der vorliegenden Cranidien derartige Verdrückungen nicht zeigen, aber trotzdem sehr unterschiedlich aussehende Facial-Suturen haben, können diese starken Differenzen nicht durch postmortale Einwirkungen erklärt werden.

(2) Ontogenetisch bedingte Veränderungen sind feststellbar (siehe Abschnitt „Postlarvale Ontogenie"). Aber auch sie können für die starke Variabilität des Materials nicht verantwortlich gemacht werden, weil sich die morphologischen Differenzen auch zwischen Cranidien gleicher Größe bemerkbar machen.

(3) Sexual-Dimorphismus ist bei Trilobiten schwer faßbar. Im vorliegenden Fall scheidet er als Erklärung aus, weil nicht zwei, sondern drei morphologische Typen vorliegen, die zudem erst ab Bank 25 zusammen auftreten, während in Bank 18 erst ein Typ vorkommt.

(4) Da die bisher genannten Ursachen nicht ausreichen, um die morphologischen Differenzen des *Archegonus (A.) aequalis*-Materials zu erklären, muß eine genetisch bedingte Variabilität angenommen werden. Die morphologischen Differenzen sind beträchtlich und überschreiten nicht nur die bei Cyrtosymbolinae normalerweise auftretende Variations-Breite der Arten, sondern (im Verlauf des Hinter-Astes der Facial-Sutur) sogar die Grenzen der Untergattung. Es besteht die Möglichkeit, daß es sich hierbei um starke individuelle Schwankungen einer panmiktischen Population handelt; es besteht aber auch die Möglichkeit, daß drei systematische Einheiten (Unterarten, Arten) vorliegen[4]). Die Entscheidung kann mit Hilfe statistischer Methoden gefunden werden, indem für jede der drei Formen-Gruppen Korrelations-Analysen an den für die Unterscheidung wichtigen Merkmalen der Facial-Sutur vorgenommen werden.

Untersucht wurden folgende Korrelationen (siehe auch Abschnitt „Variabilität" und „Postlarvale Ontogenie", wo die Korrelationen in Abb. 10-13 graphisch dargestellt sind):

a) Cranidium-Breite : Glabella-Breite,
b) Glabella-Länge : Glabella-Breite,
c) Glabella-Länge : Augendeckel-Länge,
d) Länge γ-ε : Länge ε-ω.

Die auf diese Weise gewonnenen Regressions-Geraden für jeweils ein Merkmals-Paar können mit Hilfe eines statistischen Prüf-Verfahrens, des t-Testes, geprüft werden. Liegen die Regressions-Geraden dicht beieinander und ergibt der t-Test keine signifikante Trennung zwischen den drei Gruppen, so darf auf Panmixie geschlossen werden und die morphologisch stark abweichenden Exemplare stellen lediglich Extrem-Varianten dar. Weichen die Regressions-Geraden in ihrem Verlauf stark voneinander ab, und kann eine statistische Sicherung des unterschiedlichen Verlaufes nachgewiesen werden, so muß die Anzahl intermediärer Formen gering sein, und als biologische Deutung darf auf die Anwesenheit von getrennten systematischen Einheiten (Arten, Unterarten) geschlossen werden.

---

[4]) Da es sich bei dem vorliegenden Material um eine Thanatocoenose handelt, nicht um eine Biocoenose, können drei auf der gleichen Schicht-Fläche durcheinander liegende Unterarten zu ihren Lebzeiten durchaus unterschiedliche ökologische Nischen bewohnt haben.

Die Ergebnisse des t-Testes sind in Tab. 1 zusammengefaßt. In dieser bedeuten:

b_A der jeweilige Regressions-Koeffizient für Gruppe 1,
b_B der jeweilige Regressions-Koeffizient für Gruppe 2,
b_C der jeweilige Regressions-Koeffizient für Gruppe 3.

Die Berechnung des t-Wertes erfolgte nach der Formel:

$$t = \frac{b_1 - b_2}{s_d}$$

$$s_d^2 = \frac{\Sigma (yi' - Yi')^2 + \Sigma (yi'' - Yi'')^2}{N_1 + N_2 - 4} \quad \left[\frac{1}{\Sigma (xi' - \bar{x}')^2 (xi'' - \bar{x}'')^2} \right]$$

(siehe E. Weber 1957: 306). Der jeweils zugehörige Vergleichs-Wert für die t-Verteilung wurde aus E. Weber 1957: 428-429, Taf. 5 entnommen. Als Irrtums-Wahrscheinlichkeit wurde P = 1% gewählt. Ist der errechnete t-Wert größer als der zugehörige Tafel-Wert, so ist die geprüfte Differenz signifikant, ist der errechnete t-Wert kleiner als der zugehörige Tafel-Wert, so ist die geprüfte Differenz nicht signifikant.

Die Prüfung zwischen den drei Formen-Gruppen von *Archegonus (A.) aequalis* führt zu folgenden Ergebnissen:

1. Die Differenzen $b_A : b_B : b_C$ bei der Korrelation Glabella-Länge : Glabella-Breite sind in keinem Fall signifikant. Längen-Verhältnisse und Breiten-Verhältnisse der Glabella bei den drei Formen-Gruppen sind sehr ähnlich; eine Trennung nach diesem Merkmal zwischen ihnen ist nicht möglich.
2. Ebenso ergeben die Differenzen $b_A : b_B : b_C$ für die Korrelation Cranidium-Breite : Glabella-Breite keine signifikanten Differenzen. Die zwischen den Typus-Exemplaren der drei Formen-Gruppen in diesem Merkmals-Paar recht deutlichen Unterschiede können also nicht statistisch gesichert werden, weil die Streuung zu groß ist bzw. weil zuviele Zwischen-Formen auftreten.
3. Für die Korrelation Glabella-Länge : Augendeckel-Länge (γ-ε), welche die relative Länge des Augen-Deckels zum Ausdruck bringt, wurden bei der Prüfung $b_A : b_B$ und $b_A : b_C$ die Differenzen als signifikant ermittelt; für $b_B : b_C$ jedoch nicht. Das

Korrelierte Merkmale		Regressions-Koeffizienten			*aequalis* (A) - *herbornensis* (B)			*aequalis* (A) - *phillipsoides* (C)			*herbornensis* (B) - *phillipsoides* (C)		
					berechnet	Tafel	Differenz	berechnet	Tafel	Differenz	berechnet	Tafel	Differenz
x	y	b_A	b_B	b_C	t	t	signifikant	t	t	signifikant	t	t	signifikant
anidium-Breite	Glabella - Breite	0,78	0,76	0,81	0,66	2,62	-	1,00	2,62	-	1,81	2,62	-
abella - Länge	Glabella - Breite	0,72	0,78	0,72	1,54	2,62	-	0,00	2,62	-	1,54	2,62	-
abella - Länge	Augendeckel-L.	0,43	0,33	0,35	3,33	2,62	+	7,50	2,62	+	1,50	2,62	-
änge γ-ε	Länge ε-ω	0,56	1,27	0,87	8,35	2,62	+	3,88	2,62	+	4,66	2,62	+

Tabelle 1. Prüfung der 3 Unterarten von *Archegonus (Archegonus) aequalis* (H. v. Meyer 1831) mit Hilfe des t-Testes nach E. Weber (1957: 306, 428, Taf. 5). Die Ermittlung signifikanter Differenzen zwischen den 3 Unterarten im Verhalten einiger der geprüften Merkmals-Paare spricht dafür, daß 3 getrennte Entwicklungs-Gruppen (= Unterarten) vorliegen. Für eine — hier zu Grunde gelegte — Irrtums-Wahrscheinlichkeit von P = 1% bei mehr als 120 Freiheits-Graden ist der zugehörige t-Wert = 2·62. Wird der Wert überschritten, so ist die Differenz zwischen den zu prüfenden Regressions-Koeffizienten signifikant, wird er unterschritten, so ist die Differenz nicht signifikant.

bedeutet, daß der sehr lange Augen-Deckel der Gruppe 1 deutlich getrennt von den kürzeren Augen-Deckeln der beiden anderen Gruppen ist und daß nach diesem Merkmal Gruppe 1 von den Gruppen 2 und 3 unterschieden werden kann.

4. Für die Korrelation Länge des Augen-Deckels (γ-ε) : Länge des Hinter-Astes (ε-ω) wurde eine signifikante Trennung für alle drei Gruppen ermittelt. Daraus folgt, daß sich die Länge des Hinter-Astes in erster Linie zur Trennung der drei Formen-Gruppen anbietet.

Es kann also mit Hilfe statistischer Methoden wahrscheinlich gemacht werden, daß tatsächlich drei getrennte systematische Einheiten vorliegen. Für die systematische Bewertung dieser drei Einheiten muß folgendes berücksichtigt werden: (1) Die Trennung ist nur nach Cranidien möglich; (2) die Differenzen an der Facial-Sutur sind beträchtlich und überschreiten Art-Grenzen und sogar Untergattungs-Grenzen. Während (1) dafür spricht, die systematische Einheit möglichst gering anzusetzen (Rasse, Unterart), spricht (2) für eine hohe systematische Bewertung (Art). Es erscheint geraten, das Unterart-Niveau zu wählen, weil damit eine eindeutige artliche Zuordnung auch von Freiwangen und Pygidien möglich bleibt. Für die drei Unterarten werden die Namen *Archegonus (A.) aequalis aequalis* (H. v. Meyer 1831), *Archegonus (A.) aequalis herbornensis* R. Hahn 1967 und *Archegonus (A.) aequalis phillipoloides* R. Hahn 1967 gewählt. Diese Unterarten lassen sich folgendermaßen vergleichend kennzeichnen:

1. Die Unterart *aequalis aequalis* (siehe Abb. 1) hat einen sehr langen Augen-Deckel (mit entsprechend langem Auge) und einen kurzen Hinter-Ast der Facial-Sutur, der hinter ε schräg nach hinten-außen zieht. Bei der Umbiegung in den Hinter-Saum ist ζ schwach knickartig markiert.
2. Die Unterart *aequalis herbornensis* (siehe Abb. 3) ist gekennzeichnet durch einen kurzen gerundeten Augen-Deckel (mit entsprechend kleinem Auge) und einen langen Hinter-Ast der Facial-Sutur, der hinter ε sogleich nach hinten außen zieht und ohne Markierung vor ζ in den Hinter-Saum umbiegt. — Das Typus-Exemplar dieser Unterart wurde von Rud. & E. Richter 1937: 109, Abb. 3 dargestellt, dadurch bestimmend für die allgemeine Vorstellung über das Aussehen von *Archegonus (A.) aequalis*.
3. Die Unterart *aequalis phillipoloides* (siehe Abb. 2) ist gekennzeichnet durch einen mäßig langen Augen-Deckel (der sich deutlich von demjenigen des *aequalis aequalis* unterscheidet, weniger deutlich von demjenigen des *aequalis herbornensis*) und einen mäßig langen, zunächst der Dorsal-Furche ± parallel verlaufenden Hinter-Ast, der in der Region von ζ in gerundetem Bogen in den Hinter-Saum umbiegt.

Dieser Einteilung von *Archegonus (A.) aequalis* in drei Unterarten fügen sich 80-90% der vorhandenen Cranidien eindeutig; der Rest ist auf Grund unvollständiger Erhaltung oder Verdrückung oder extremer Kleinheit (siehe Abschnitt „Postlarvale Ontogenie") nicht eindeutig in eine der drei Unterarten einzugliedern.

Bei den Freiwangen ist eine Unterteilung in drei Unterarten nur bedingt möglich. Der Innen-Rand der Facial-Sutur stimmt vielfach nicht genau mit der Facial-Sutur am Cranidium überein, so daß die am Cranidium deutlichen Unterart-Merkmale an den Freiwangen ± verwischt sind. Dieses Verhalten der Freiwangen kann auch bei anderen Trilobiten-Arten beobachtet werden und ist vielleicht durch Verzerrungen bei oder nach dem Häutungs-Vorgang zu erklären.

Der Pygidium-Bau ist auch bei den vollständigen Exemplaren der drei Unterarten so ähnlich, daß eine Zuordnung isolierter Pygidien zu einer von ihnen nicht möglich ist.

Abb. 1-3. *Archegonus (Archegonus) aequalis* (H. v. Meyer 1831). — Weinberg bei Herborn; cu $III\alpha_4$.

1. *Archegonus (Archegonus) aequalis aequalis* (H. v. Meyer 1831). — a) Cranidium (nach dem Lectotypus, SMF X 291m; siehe Taf. 1 Fig. 4a-b). b) Freiwange (nach dem Lectotypus, SMF X 291m; siehe Taf. 1 Fig. 4a-b). — Schicht 29.
2. *Archegonus (Archegonus) aequalis phillibolоides* R. Hahn 1967. — Cranidium (nach dem Holotypus, SMF 22002; siehe Taf. 1 Fig. 3). — Schicht 25.
3. *Archegonus (Archegonus) aequalis herbornensis* R. Hahn 1967. — a) Cranidium (nach dem Holotypus, SMF X 291g; siehe Taf. 1 Fig. 1a-b, Taf. 2 Fig. 15). b) Freiwange (nach SMF X 291h; siehe Taf. 1 Fig. 2, Taf. 2 Fig. 15). — Schicht 29.

Archegonus (Archegonus) aequalis aequalis (H. v. Meyer 1831).

Taf. 1 Fig. 4; Abb. 1.

v * 1831 *Calymene (?) aequalis* H. v. Meyer, *Orthoceratites striolatus* und *Calymene aequalis*: 100, Taf. 56 Fig. 13.

non 1937 *Phillibole aequalis.* — Rud. & E. Richter, Kulm-Trilobiten von Aprath und Herborn: Abb. 3a-b [= *Archegonus (A.) aequalis herbornensis* R. Hahn 1967].

1950 *Phillibole (Phillibole) aequalis.* — A. Přibyl, Carb. tril. Moravia-Silesia: Taf. 1 Fig. 9.

v • 1967 *Archegonus (Archegonus) aequalis aequalis.* — R. Hahn, Neue Trilobiten aus dem Kulm von Herborn und Erdbach: 101, 102, Abb. 1.

Lectotypus (durch Rud. & E. Richter 1937: 114): Cranidium SMF X 291 m mit zugehörigen Freiwangen, Hypostom, Thoracal-Segmenten und Pygidium; Taf. 1 Fig. 4, Abb. 1. — Locus typicus: Weinberg bei Herborn im Dillkreis (Hessen, W-Deutschland). — Stratum typicum: „Posidonien-Schiefer" der unteren *Goniatites*-Stufe, cu $III\alpha_4$ (Schicht 29b nach Bindemann). — Material: Etwa 80 Cranidien vom locus typicus (siehe hierzu auch Fußnote 1 auf S. 197), SMF X 291f, p, q, s, w, y, X 1872d, SMF 22010 (Abb. 20), 22013_1 (Abb. 23), 22064, 22120-22129, 22196, 22198, 22275 und 22436.

Zeitliche Verbreitung: cu $III\alpha_{3-4}$ (Schicht 18, 25, 27 und 29 nach Bindemann).

Bemerkungen: Das zum Lectotypus bestimmte Stück wurde erstmals von

Přibyl 1950: Taf. 1 Fig. 9 abgebildet. Das von Rud. & E. Richter 1937: 109, Abb. 3a-b dargestellte Cranidium mit Freiwange SMF X 291g, h gehört auf Grund des Baues

des Augen-Deckels und des Hinter-Astes der Facial-Sutur nicht zur Nominat-Unterart, sondern zu *Archegonus (A.) aequalis herbornensis* und ist dessen Holotypus. — Das stratum typicum des Lectotypus läßt sich dank der bezeichnenden Beschaffenheit des Gesteins-Materials auch nachträglich noch genau ermitteln.

Diagnose: Die Nominat-Unterart von *Archegonus (A.) aequalis* mit folgenden Besonderheiten. — Cranidium: Mit langem, abgerundet dreieckigem Augen-Deckel; γ, δ und ε gut markiert. ε etwas hinter S1 gelegen. Hinter-Ast der Facial-Sutur (ε-ω) kurz (kürzer als der Augen-Deckel), von ε aus sogleich schräg nach hinten außen ziehend. Umbiegung in den Hinter-Saum bei ζ relativ deutlich markiert. — Freiwange und Pygidium: Siehe Art-Diagnose S. 198.

Beschreibung (nach dem Lectotypus SMF X 291m)[5]).

Erhaltungs-Zustand: H. v. Meyer schreibt 1831: 100: „... Auf einer andern Platte fand ich von einem und demselben Individuum alle Theile vor, welche zwar getrennt, aber noch so beisammen lagen, daß man sehen konnte, daß das Thier in ausgestreckter Lage sich befand, als es die Trennung seiner Theile erfuhr, weniger durch Druck als durch Zerfallen der Segmente des Mittelkörpers." Dieses Exemplar wurde von Rud. & E. Richter 1937 als Lectotypus für *Phillibole aequalis* ausgewählt, aber nicht abgebildet (erstmals von Přibyl 1950: Taf. 1 Fig. 9). Der Lectotypus ist als Steinkern und Abdruck erhalten: Es liegen Cranidium, Freiwangen, Hypostom, Pygidium und einige ineinandergeschobene Thoracal-Segmente vor. Das Cranidium ist auf dem Steinkern von einem Spalt durchzogen, der sich von vorn links nach hinten rechts erstreckt. Dadurch ist die Glabella insbesondere im hinteren Drittel beschädigt sowie ein Teil des Occipital-Ringes. Vorn rechts ist das Cranidium von einem Teil der zugehörigen, aber vom Cranidium abgetrennten, etwas nach vorn verschobenen Freiwange bedeckt; dadurch ist der Abschnitt um α-β auf dieser Seite nicht erkennbar. Die linke Seite hingegen zeigt diese Region vollständig.

Cranidium.

Maße: Cranidium-Länge = 7·00 mm; Glabella-Länge = 5·00 mm; Vordersaum-Länge = 0·83 mm; Länge des Occipital-Ringes = 1·16 mm; Länge des Augen-Deckels (γ-ε) = 2·16 mm; Länge β-γ = 1·54 mm; Länge β-δ = 2·50 mm; Länge δ-ω = 2·66 mm; Länge ε-ω = 1·33 mm; Breite β-β = 5·16 mm; Breite δ-δ = 4·83 mm; Glabella-Breite am Occipital-Ring = 3·91 mm; Cranidium-Breite am Occipital-Ring = 5·00 mm.

Dorsal-Ansicht (Taf. 1 Fig. 4a-b; Abb. 1a): Vorder-Rand stark gekrümmt, in der Sagittal-Linie deutlich knickartig gebogen, nahezu dreieckig, bei β stumpf gerundet umbiegend. α als leichter Knick markiert. Glabella deutlich konisch, etwas beschädigt. 2 Paar Glabellar-Furchen (S1-S2 bzw. 1p-2p) erkennbar, aber nicht sehr deutlich ausgeprägt. S1 kurz, nicht zur Occipital-Furche durchziehend. Dorsal-Furchen mäßig tief. Occipital-Furche schmal, sagittal etwas vorgewölbt. Occipital-Ring jederseits mit einer seitlichen Furche, die von der Dorsal-Furche gegen das Nacken-Knötchen zieht (erhaltungsbedingt ?). Nacken-Knötchen klein, etwas hinter der Mitte des Occipital-Ringes gelegen. — Festwange relativ breit, Augen-Deckel schwach dreieckig begrenzt. Vorder-Abschnitt der Facial-Sutur stark divergierend; β außerhalb der Längs-Projektion von δ, gerundet. Augen-Deckel (γ-ε) knapp die halbe Länge der Glabella erreichend, deutlich länger als der Hinter-Abschnitt (ε-ω) und etwas länger als der Vorder-Abschnitt (β-γ) der Facial-Sutur. γ, δ und ε deutlich markiert. γ und ε etwa im gleichen Abstand von der Dorsal-Furche. Facial-Sutur hinter ε schräg nach hinten außen ziehend; ζ schwach knickartig angedeutet. Hinter-Saum schmal (exsag.), etwas rückwärts gekrümmt,

---

[5]) Da die Panzer-Teile alle ± stark zusammengefallen sind, werden die Beschreibungen auf die Aufsicht des Panzers beschränkt.

gepolstert. Hintersaum-Furche deutlich, von der Dorsal-Furche in schwachem Bogen gegen ζ verlaufend. — Occipital-Umschlag: auf dem Abdruck erkennbar, mit 5 Terrassen-Linien. — Skulptur: Die Oberfläche des Steinkernes und des Abdruckes erscheint glatt, zeigt aber bei 12facher Vergrößerung kleine porenartige Vertiefungen, die vor allem auf der Glabella und dem Occipital-Ring gut erkennbar sind.

Freiwange.

Maße: Länge mit Wangen-Stachel = 10·00 mm; Länge ohne Wangen-Stachel = 7·50 mm; Breite bei ε = 3·75 mm; Länge des Auges = 1·66 mm; Breite des Auges = 0·50 mm.

Dorsal-Ansicht (Taf. 1 Fig. 4a-b; Abb. 1b): Außen-Saum der Wange weggebrochen, den Umschlag mit 4 Terrassen-Linien zeigend. Terrassen-Linien von vorn bis in die Spitze des Wangen-Stachels laufend. Wangen-Feld etwa doppelt so lang wie breit, vom Außen-Saum wenig zum Auge hin ansteigend. Wangen-Feld hinten durch die Hintersaum-Furche scharf abgegrenzt, innen durch eine dem Augen-Rand parallel verlaufende Augen-Furche undeutlich abgeteilt, ähnlich wie die Glabella mit sehr feinen punktartigen Vertiefungen versehen. — Begrenzung des Auges deutlich, durch die Augen-Furche gegeben. Umriß des Auges länglich bohnenförmig. Linsen-Feld mit etwa 120-160 Ocellen; Ocellen in sich kreuzenden Schräg-Zeilen angeordnet; Anzahl der Schräg-Zeilen etwa 20, mit 5-8 Ocellen (ausgenommen die vordersten und hintersten Schräg-Zeilen mit 2-3 Ocellen). Ocellen hexagonal im Umriß. Maß-Verhältnisse des Auges: 22% der Länge und 15% der Breite der Freiwange. — Innen-Begrenzung der Freiwange dem Verlauf der Facial-Sutur entsprechend. Größte Breite der Freiwange bei ε. Innen-Rand vor γ stark einbiegend, bei β auf den Außen-Saum stoßend, hinter ε sofort schräg nach hinten-außen ziehend; ω als Knick deutlich markiert. Fortsetzung des Hinter-Randes hinter ω in einen mäßig langen Wangen-Stachel (etwa $^1/_3$ der Länge der Freiwange erreichend). Wangen-Stachel vom Außen-Saum gebildet, in seinem hinteren Abschnitt schwach nach auswärts gebogen.

Hypostom.

Maße: Länge = 4·6 mm; Breite im Bereich der Flügel = 3·3 mm.

Ventral-Ansicht (Taf. 1 Fig. 4a-b): Umriß länglich oval. Hypostom-Körper breit, seine breiteste Stelle im Bereich der Flügel, sich gegen den Vorder-Rand und nach hinten allmählich verschmälernd, etwa $^4/_5$ der Hypostom-Länge erreichend. Gliederung des Hypostom-Körpers undeutlich, durch einzelne Längs-Leisten angedeutet; Maculae sowie eine jederseits der Maculae einspringende Furche [wie sie *Archegonus (Belgibole) belgicus* (G. Hahn 1963: 217-218) zeigt] nicht erkennbar. Hypostom-Körper plattgedrückt. — Hypostom-Körper vorn den Rand ± deutlich berührend, sonst allseitig von einem Saum umgeben und durch eine Saum-Furche von diesem abgesetzt. Saum posterolateral schmal (tr.), hinten breit (sag.), $^1/_5$ der Hypostom-Länge erreichend; anterolateraler Saum-Abschnitt jederseits zu einem kurzen, dreieckigen Flügel ausgezogen. Vorder-Rand kräftig gerundet; Hinter-Rand jederseits eckig begrenzt (nur undeutlich erkennbar).

Die Zugehörigkeit des Hypostoms zum Lectotypus geht aus der Lage-Beziehung der Einzel-Teile hervor. Die Länge beträgt $^2/_3$ der Cranidium-Länge. In der Form ähnelt das Hypostom stark den Hypostomata verwandter Arten, so z. B. den von *Archegonus (Waribole) abruptirhachis* (Rud. & E. Richter 1951) [abgebildet in H. Osmólska 1962: 136, Text-Taf. 7 Fig. 6] und von *Archegonus (Belgibole) belgicus* (G. Hahn 1963) [abgebildet in G. Hahn 1963: 218, Abb. 13], von denen es sich in erster Linie durch die Länge des Hinter-Saumes unterscheidet.

Thoracal-Segmente.

Beim Lectotypus sind 6 vom Cranidium und Pygidium abgerissene und teilweise übereinandergeschobene Thoracal-Segmente erhalten (Taf. 1 Fig. 4a). Wie das vollständige Exemplar SMF 22001 (Abb. 4) zeigt, beträgt die Anzahl der Thoracal-Seg-

mente 9. Achsial-Ringe schmal (sag.), median etwas vorgewölbt. Pleuren jede für sich etwas schmaler (tr.) als der Achsial-Ring, nach außen nicht verbreitert. Pleural-Furchen gerade, über $^2/_3$ der Pleuren-Breite ziehend, von der Dorsal-Furche ausgehend, breit und seicht, im äußeren Drittel der Pleure durch die Articulations-Facette für den externventralen Anteil der vorausgehenden Pleure abgeschnitten. Fulcral-Vorsprünge an den Vorder-Rändern der Pleure nicht beobachtbar. Dorsal-Furchen tief und deutlich eingeschnitten. Wie Exemplar SMF 22001 zeigt, sind die Segmente 3-5 im Bereich der Achsial-Ringe kaum gegenüber den Segmenten 1-2 verbreitert (tr.). Die hinteren Segmente (6-9) zeigen eine schwache, aber kontinuierliche Verschmälerung der Achsial-Ringe.

Pygidium.

Maße: Pygidium-Länge = 6·50 mm; Rhachis-Länge = 5·08 mm; Pygidium-Breite vorn = 9·33 mm; Rhachis-Breite vorn = 2·83 mm.

Dorsal-Ansicht (Taf. 1 Fig. 4a): Umriß gerundet, Verhältnis Breite : Länge = 3 : 2. Rhachis etwa von der Breite eines Pleural-Feldes, $^3/_4$ der Pygidium-Länge erreichend, sich nach hinten kräftig verschmälernd, relativ spitz endend. Anzahl der Rhachis-Ringe beim Lectotypus nicht zählbar, bei anderen Exemplaren etwa 6-11 (z. B. SMF 22006: Taf. 1 Fig. 6; Abb. 26); hintere Rhachis-Ringe undeutlich wahrnehmbar. Rhachis-Furchen seicht, annähernd gerade (tr.) verlaufend, jederseits bis zur Dorsal-Furche durchziehend. Dorsal-Furchen deutlich, tief eingeschnitten, im Bereich des Rhachis-Endes seichter. — Pleural-Feld jederseits mit 4 deutlichen und einer fünften schwach angedeuteten Rippe, dahinter Platz für weitere 2-3 Rippen. Pleural-Furchen tief eingesenkt, den Rand nicht ganz erreichend. Rippen-Furchen nur bei den vorderen 3-4 Rippen in der Außen-Region angedeutet, sonst nicht wahrnehmbar; Rippen somit als ein einheitliches Band erscheinend, nicht in Vorder-Ast und Hinter-Ast unterteilt. — Umschlag im gesamten Rand-Bereich sichtbar, median bis unter das Rhachis-Ende vorgreifend, seitlich vorn jederseits etwas verschmälert, mit 12-14 feinen Terrassen-Linien bedeckt. — Skulptur: Das Pygidium erscheint glatt.

Archegonus (Archegonus) aequalis herbornensis R. Hahn 1967.

Taf. 1 Fig. 1-2, Taf. 2 Fig. 7, 15; Abb. 3-4.

v • 1937 *Phillibole aequalis.* — Rud. & E. Richter, Kulm-Trilobiten von Aprath und Herborn: Abb. 3a-b.

v • 1959 *Archegonus aequalis.* — W. Struve in Treatise Invertebrate Paleontol., O: Abb. 299/9a-b.

v * 1967 *Archegonus (Archegonus) aequalis herbornensis* R. Hahn, Neue Trilobiten aus dem Kulm von Herborn und Erdbach: 101, 102, Abb. 2.

Derivatio nominis: Nach Herborn, dem Fundpunkt des hier beschriebenen Materials. — Holotypus: Das von Rud. & E. Richter 1937: Abb. 3a und R. Hahn 1967: Abb. 2 dargestellte Cranidium SMF X 281g; Taf. 1 Fig. 1, Taf. 2 Fig. 15, Abb. 3a. — Locus typicus: Weinberg bei Herborn im Dillkreis (Hessen, W-Deutschland). — Stratum typicum: „Posidonien-Schiefer" der unteren *Goniatites*-Stufe, cu IIIα$_4$ (Schicht 29b nach Bindemann). — Paratypoide: Etwa 75 Cranidien vom locus typicus (siehe hierzu auch Fußnote 1 auf S. 197), SMF X 291e$_1$, h (Taf. 1 Fig. 2, Taf. 2 Fig. 15; Abb. 3b), i, t, X 1872f, SMF 22001 (Taf. 2 Fig. 7; Abb. 4), 22009 (Abb. 19), 22012 (Abb. 22), 22130, 22141, 22156, 22162-22163, 22165, 22167, 22169-22170, 22173-22174, 22176-22178, 22182-22186, 22188-22189, 22191-22195, 22206, 22437-22438, 22458-22460, 22466-22468 und 22475. — Sonstiges Material: *A. (A.) aequalis* cf. *herbornensis*, SMF X 291k, SMF 22070 und 22179.

Geographische und zeitliche Verbreitung: cu IIIα$_4$ (Schicht 25 und 29 nach Bindemann) vom Weinberg bei Herborn.

Bemerkungen: Der Holotypus wurde aus den Urstücken H. v. Meyer's (SMF X 291g-r) ausgewählt. Er wurde von Rud. & E. Richter (1937) als Paratypoid von *Phillibole aequalis* beschrieben und in der Folgezeit als typisch für diese Art angesehen. Bisher wurde er nur zeichnerisch dargestellt (Rud. & E. Richter 1937: Abb. 3a). Eine Photographie fehlte. Wie der Vergleich mit dem Lectotypus von *Phillibole aequalis* = Lectotypus von *Archegonus (A.) aequalis aequalis* (SMF X 291 m) zeigt, ist SMF X 291g kein typischer *Archegonus (A.) aequalis aequalis*, sondern durch den Verlauf der Facial-Sutur und vor allem durch den kurzen Augen-Deckel als besondere Unterart von *Archegonus (A.) aequalis* abzutrennen.

Diagnose: Eine Unterart von *Archegonus (A.) aequalis* mit folgenden Besonderheiten. — Cranidium mit kurzem, stark gerundetem Augen-Deckel; ε noch etwas vor S1 gelegen. Hinter-Ast der Facial-Sutur (ε-ω) lang (länger als der Augen-Deckel), hinter ε sofort schräg nach hinten außen ziehend. Umbiegung in den Hinter-Saum bei ζ kaum markiert. — Freiwange und Pydium: Siehe Art-Diagnose S. 198.

Beschreibung.

Cranidium (Holotypus SMF X 291g).

Erhaltungs-Zustand: Der für die Unterart *Archegonus (A.) aequalis herbornensis* gewählte Holotypus SMF X 291g liegt als Steinkern und Abdruck vor. Die eine Platte zeigt das Cranidium SMF X 291g als Steinkern und eine kleinere daneben liegende Freiwange SMF X 291h im Abdruck. Dem Cranidium fehlt auf dieser Platte der rechte Hinter-Saum. Die Freiwange, obwohl kleiner als das Cranidium, dürfte derselben Unterart angehören, wie der Verlauf der Facial-Sutur zeigt. Sie wurde von Rud. & E. Richter 1937: Abb. 3b dicht an das Cranidium gebracht und fast in derselben Größe dargestellt. Die Zugehörigkeit zum Holotypus selber ist jedoch nicht gesichert. Die Gegenplatte zeigt das Cranidium als Abdruck in vollständiger Erhaltung. Die Freiwange ist nur zum Teil erhalten; sie ist hier als Steinkern vorhanden. — Die beiden Platten zeigen kein Pygidium, so daß für die Beschreibung ein sicher zugehöriges Pygidium aus anderen Exemplaren ausgewählt werden muß.

Maße: Cranidium-Länge = 7·00 mm; Glabella-Länge = 5·25 mm; Vordersaum-Länge = 0·83 mm; Länge des Occipital-Ringes = 0·91 mm; Länge des Augen-Deckels (γ-ε) = 1·33 mm; Länge β-γ = 2·00 mm; Länge β-δ = 2·50 mm; Länge δ-ω = 3·00 mm; Länge ε-ω = 2·41 mm; Breite β-β = 5·16 mm; Breite δ-δ = 5·00 mm; Glabella-Breite am Occipital-Ring = 4·00 mm; Cranidium-Breite am Occipital-Ring = 5·66 mm.

Dorsal-Ansicht (Taf. 1 Fig. 1a-b; Abb. 3a): Vorder-Rand stark gekrümmt, dreieckig begrenzt, bei β stumpf gerundet umbiegend. α undeutlich markiert. Präglabellar-Feld ähnlich wie bei *Archegonus (A.) aequalis aequalis* eine leicht gehöhlte Fläche bildend, jedoch nicht so lang (sag.). Stirn-Saum schmal, ohne erkennbare Terrassen-Linien. Glabella konisch, relativ länger als bei *Archegonus (A.) aequalis aequalis*. 3 Paar Glabellar-Furchen (S1-S3 bzw. 1p-3p) vorhanden, das hintere Paar (S1, 1p) besonders deutlich ausgeprägt, fast bis zur Occipital-Furche reichend. Occipital-Ring mit einem ähnlichen Furchen-Paar wie bei *Archegonus (A.) aequalis aequalis* (wahrscheinlich erhaltungsbedingt). Occipital-Ring hinten beschädigt; Andeutung eines Nacken-Knötchens gerade noch erkennbar. — Festwangen relativ breit, breiteste der drei Unterarten von *Archegonus (A.) aequalis*. Vorder-Abschnitt (β-γ) der Facial-Sutur stark divergierend; β außerhalb der Längs-Projektion von δ, eine gerundete Ecke darstellend. Augen-Deckel kurz, etwa 1/4 der Glabella-Länge erreichend, im Bereich S1-S3 gelegen, kräftig gerundet. Hinter-Abschnitt (ε-ω) etwas länger als der Vorder-Abschnitt (β-γ), Augen-Deckel (γ-ε) deutlich kürzer als beide. γ, δ und ε deutlich markiert. Facial-Sutur hinter ε sogleich schräg nach hinten außen ziehend, ζ undeutlich. Hinter-Saum schmal

(exsag.), etwas rückwärts gekrümmt, gepolstert. Hintersaum-Furche deutlich, erst hinter der Occipital-Furche entspringend, von der Dorsal-Furche in schwachem Bogen nach außen ziehend. — Skulptur: Das Cranidium ist mit ganz feinen Poren bedeckt, die besonders gut im Abdruck erkennbar sind.

Freiwange (SMF X 291h).

Maße: Länge mit Wangen-Stachel = 7·08 mm; Länge ohne Wangen-Stachel = 4·83 mm; Breite bei ε = 2·83 mm; Länge des Auges = 1·25 mm; Breite des Auges = 0·66 mm.

Dorsal-Ansicht (Taf. 1 Fig. 2, Taf. 2 Fig. 15; Abb. 3b): Außen-Saum weggebrochen, Umschlag mit 3-4 Terrassen-Linien besetzt; Terrassen-Linien von α bis zur Spitze des Wangen-Stachels durchziehend. Wangen-Feld etwa doppelt so lang wie breit, sanft vom Außen-Saum zum Auge ansteigend. Wangen-Feld hinten durch die Hintersaum-Furche und innen durch die dem Auge parallel laufende Augen-Furche abgegrenzt, ähnlich wie das Cranidium mit feiner porenartiger Skulptur bedeckt. — Begrenzung des Auges deutlich, durch die Augen-Furche. Umriß des Auges kurz bohnenförmig. Linsen-Feld nur wenig über das Wangen-Feld erhöht, mit etwa 120-150 Ocellen; Ocellen in sich kreuzenden Schräg-Zeilen angeordnet; Anzahl der Schräg-Zeilen etwa 20, mit je 7-11 Ocellen (nur die vordersten und hintersten Schräg-Zeilen mit weniger Ocellen). Umriß der Ocellen undeutlich hexagonal. Maß-Verhältnisse des Auges: 26% der Länge und 25% der Breite der Freiwange. — Innen-Begrenzung der Freiwange dem Verlauf der Facial-Sutur entsprechend. Größte Breite bei ε. Innen-Rand vor γ und hinter ε stark einspringend. ω als Knick markiert. Fortsetzung hinter ω in einen mäßig langen Wangen-Stachel (etwa 1/3 der Länge der Freiwange erreichend). Wangen-Stachel in seinem hinteren Abschnitt schwach nach außen gebogen.

Pygidium (SMF 22001).

Maße: Pygidium-Länge = 1·75 mm; Rhachis-Länge = 1·50 mm; Pygidium-Breite vorn = 3·17 mm; Rhachis-Breite vorn = 1·00 mm.

Dorsal-Ansicht (Taf. 2 Fig. 7; Abb. 4): Umriß gerundet, Verhältnis Breite : Länge = 3 : 2. Rhachis etwa von der Breite eines Pleural-Feldes, 3/4 der Pygidium-Länge erreichend, sich nach hinten stark verschmälernd, relativ spitz endend. Anzahl der Rhachis-Ringe wegen einer Beschädigung der Rhachis nicht genau zählbar, wahrscheinlich 9. Rhachis-Furchen — soweit erkennbar — seicht, ± gerade verlaufend (tr.), jederseits bis zur Dorsal-Furche durchziehend. Dorsal-Furchen deutlich, von vorn nach hinten allmählich etwas schwächer werdend. — Pleural-Feld jederseits mit 4 Rippen, dahinter jedoch noch Platz für weitere 2-3 Rippen. Furchen nur auf den vorderen 4 Rippen gut erkennbar; Pleural-Furchen schmal, tief; Rippen-Furchen deutlich (ontogenetisch bedingt), sich nach außen kräftig spreizend, Vorder-Ast und Hinter-Ast der Rippe auseinanderdrängend. — Umschlag im gesamten Rand-Bereich sichtbar (auf Abb. 4 weggelassen), median bis nahezu an das Rhachis-Ende vorgreifend, jederseits vorn kaum verschmälert, mit 5-7 Terrassen-Linien besetzt. — Skulptur: Die Oberfläche des Pygidiums ist glatt.

Gesamt-Aussehen (SMF 22001).

Dorsal-Ansicht (Taf. 2 Fig. 7; Abb. 4): Bis auf die fehlenden Freiwangen stellt Exemplar SMF 22001 ein vollständiges Individuum dar. Mit einer Gesamt-Länge von 6·17 mm (Cranidium = 2·42 mm, Thorax = 2·00 mm, Pygidium = 1·75 mm) gehört es zu den kleinen Exemplaren. Es zeigt jedoch am Cranidium bereits die typischen Merkmale der Unterart *Archegonus (A.) aequalis herbornensis*. — Umriß länglich oval, mit der breitesten Stelle im Bereich des 4. bis 6. Thoracal-Segmentes. Längen-Verhältnisse Cranidium : Thorax : Pygidium ≈ 4 : 3 : 3. Der Thorax besteht aus 9 Segmenten und zeigt an, daß das Tier bereits das Holaspis-Stadium erreicht hat. Pygidium noch mit Jugend-Merkmalen (stark ausgeprägte, sich spreizende Rippen-Furchen;

siehe Abschnitt „Postlarvale Ontogenie"). Exemplar SMF 22001 zeigt somit an, daß trotz Erreichen des Holaspis-Stadiums noch Jugend-Merkmale vorhanden sind. — Im Gesamt-Aussehen wirkt das Tier relativ gedrungen.

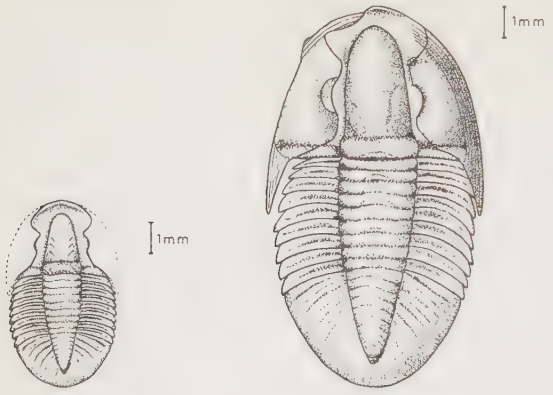


Abb. 4-5. *Archegonus (Archegonus) aequalis* (H. v. Meyer 1831). — Weinberg bei Herborn; cu IIIα_4 (Schicht 25).

4. *Archegonus (Archegonus) aequalis herbornensis* R. Hahn 1967. — Bis auf die fehlenden Freiwangen vollständiges Exemplar (nach SMF 22001; siehe Taf. 2 Fig. 7).
5. *Archegonus (Archegonus) aequalis phillibolоides* R. Hahn 1967. — Leicht beschädigtes vollständiges Exemplar (nach SMF 22003; siehe Taf. 2 Fig. 10).

Archegonus (Archegonus) aequalis phillibolоides R. Hahn 1967.
Taf. 1 Fig. 3, Taf. 2 Fig. 9-10; Abb. 2, 5.

v * 1967 *Archegonus (Archegonus) aequalis phillibolоides* R. Hahn, Neue Trilobiten aus dem Kulm von Herborn und Erdbach: 101, 102, Abb. 3.

Derivatio nominis: phillibolоides = *Phillibole*-artig, um den Verlauf des Hinter-Astes der Sutur bei dieser Unterart herauszustellen. — Holotypus: Das von R. Hahn 1967: Abb. 3 dargestellte Cranidium SMF 22002; Taf. 1 Fig. 3, Abb. 2. — Locus typicus: Weinberg bei Herborn im Dillkreis (Hessen, W-Deutschland). — Stratum typicum: „Posidonien-Schiefer" der unteren *Goniatites*-Stufe, cu IIIα_4 (Schicht 25 nach Bindemann). — Paratypoide: Etwa 80 Cranidien vom locus typicus (siehe hierzu auch Fußnote 1 auf S. 197), SMF X 291ae, ah, ai, al, e_1, l, n, u, v, z, X 1872e, SMF 22003 (Taf. 2 Fig. 10; Abb. 5), 22004 (Taf. 2 Fig. 9), 22011 (Abb. 21), 22013_2 (Abb. 24), 22131, 22133-22135, 22137-22138, 22140-22142, 22144, 22146-22155, 22157-22158, 22160-22161, 22204-22205, 22361 und 22456. — Sonstiges Material: *A. (A.) aequalis* cf. *phillibolоides*, SMF X 291aj, SMF 22008 (Abb. 18), 22136, 22139, 22145 und 22202.

Geographische und zeitliche Verbreitung: cu IIIα_4 (Schicht 25 und 29 nach Bindemann) vom Weinberg bei Herborn.

Bemerkungen: Zum Holotypus wurde das isolierte Cranidium SMF 22002 gewählt und nicht das vollständige, aber kleinere Exemplar SMF 22003, und zwar aus folgendem Grund: Das Cranidium SMF 22002 hat fast die gleiche Größe wie die Typus-Exemplare der beiden anderen Unterarten von *Archegonus (A.) aequalis*, so daß ein Vergleich der drei Typus-Stücke ohne störende, ontogenetisch bedingte Abweichungen möglich ist.

Diagnose: Eine Unterart von *Archegonus (A.) aequalis* mit folgenden Besonderheiten. — Cranidium mit langem, gerundetem Augen-Deckel, der wenig vorspringt. ε kaum markiert, querab von S1 gelegen. Hinter-Ast der

Facial-Sutur (ε-ω) ± so lang wie der Augen-Deckel (γ-ε), hinter ε zunächst der Dorsal-Furche ± parallel verlaufend, dann in gerundetem Bogen in den Hinter-Saum umbiegend. ζ nicht markiert. — Freiwange und Pygidium: Siehe Art-Diagnose S. 198.

Beschreibung.

Cranidium (Holotypus SMF 22002).

Erhaltungs-Zustand: Das Cranidium ist vollständig als Steinkern erhalten und kaum verdrückt. Der Hinter-Rand des Occipital-Ringes ist beschädigt und der Umschlag wird sichtbar.

Maße: Cranidium-Länge = 6·08 mm; Glabella-Länge = 4·50 mm; Vordersaum-Länge = 0·66 mm; Länge des Occipital-Ringes = 0·91 mm; Länge des Augen-Deckels (γ-ε) = 1·66 mm; Länge β-γ = 1·10 mm; Länge β-δ = 2·08 mm; Länge δ-ω = 2·16 mm; Länge ε-ω = 1·66 mm; Breite β-β = 4·16 mm; Breite δ-δ = 4·00 mm; Glabella-Breite am Occipital-Ring = 3·00 mm; Cranidium-Breite am Occipital-Ring = 3·91 mm.

Dorsal-Ansicht (Taf. 1 Fig. 3; Abb. 2): Vorder-Rand gerundet dreieckig, stark gekrümmt, bei β stumpf gerundet umbiegend. Präglabellar-Feld ähnlich wie bei den beiden anderen Unterarten von *Archegonus (A.) aequalis* als gehöhlte Fläche ausgebildet, ohne Knick in die Festwangen übergehend. Stirn-Saum mit einer Terrassen-Linie. Glabella konisch. Dorsal-Furchen scharf und tief. 3 Paar Glabellar-Furchen (S1-S3 bzw. 1p-3p) erkennbar, ein viertes Paar (S4, 4p) ganz schwach angedeutet. Occipital-Furche schmal, sagittal sanft vorspringend. Auf dem Occipital-Ring keine Furchen erkennbar. Nacken-Knötchen beim Typus-Exemplar nicht erkennbar, weil gerade in diesem Bereich der Steinkern beschädigt ist und die Terrassen-Linien des Umschlags zum Vorschein kommen. — Festwangen schmal im hinteren Bereich, schmalste Ausbildung bei *Archegonus (A.) aequalis*, breit im vorderen Bereich. Vorder-Abschnitt der Facial-Sutur stark divergierend; β außerhalb der Längs-Projektion von δ gelegen, gerundet. Augen-Deckel lang, gerundet, mäßig vorspringend, etwa 1/3 der Glabella-Länge erreichend. Vorder-Abschnitt (β-γ), Augen-Deckel (γ-ε) und Hinter-Abschnitt (ε-ω) etwa von gleicher Länge. γ und ε etwa gleich weit von der Dorsal-Furche entfernt. Facial-Sutur im Gegensatz zu den beiden anderen Unterarten von *Archegonus (A.) aequalis* nicht sofort hinter ε nach außen ziehend, sondern der Dorsal-Furche zunächst ± parallel verlaufend und damit an *Archegonus (Phillibole)* erinnernd, erst bei ζ sanft gerundet nach außen in den Hinter-Saum umbiegend. Hinter-Saum schmal (exsag.), etwas rückwärts gekrümmt, gepolstert. Hintersaum-Furche seicht, erst hinter der Occipital-Furche entspringend, von der Dorsal-Furche in schwachem Bogen nach außen ziehend. — Skulptur: Die Oberfläche des Cranidiums erscheint glatt.

Freiwange (SMF 22004).

Erhaltungs-Zustand: Die Freiwange ist noch mit dem Cranidium SMF 22004 im Zusammenhang, so daß die Zugehörigkeit zu *Archegonus (A.) aequalis phillibolоides* gesichert ist. Sie liegt als Steinkern vor. Der Abschnitt um α ist undeutlich ausgebildet und nur durch Terrassen-Linien angedeutet.

Maße: Länge mit Wangen-Stachel = 5·00 mm; Länge ohne Wangen-Stachel = 3·33 mm; Breite bei ε = 1·58 mm; Länge des Auges = 0·83 mm; Breite des Auges = 0·41 mm.

Dorsal-Ansicht (Taf. 2 Fig. 9): Außen-Saum weggebrochen, Umschlag mit 4-5 Terrassen-Linien besetzt; Terrassen-Linien sich nach vorn auf den Rand des Cranidiums fortsetzend, nach hinten bis in die Spitze des Wangen-Stachels ziehend. Wangen-Feld etwa doppelt so lang wie breit, vom Außen-Saum sanft zum Auge hin ansteigend. Wangen-Feld hinten durch die Hintersaum-Furche deutlich abgegrenzt, innen durch

eine ganz schwache, dem Auge parallel laufende Augen-Furche abgesetzt, vorn ohne Furchen-Bildung durch die Facial-Sutur zwischen β und γ abgeschnitten. — Begrenzung des Auges durch die schwache Augen-Furche gegeben. Umriß des Auges bohnenförmig. Linsen-Feld nur wenig über die Wangen-Fläche erhöht, mit etwa 50-70 Ocellen[6]), Ocellen in sich kreuzenden Schräg-Zeilen angeordnet; Anzahl der Schräg-Zeilen etwa 12, jede mit 5-7 Ocellen. Umriß der Ocellen hexagonal. Maß-Verhältnisse des Auges: 25% der Länge und 26% der Breite der Freiwange. — Innen-Begrenzung der Freiwange dem Verlauf der Facial-Sutur entsprechend. Größte Breite bei ε. Innen-Rand vor γ stark einspringend, hinter ε zunächst der Dorsal-Furche ± parallel laufend und erst bei ζ einbiegend. ω als Knick markiert. Fortsetzung hinter ω in einen etwa 1/3 der Länge der Freiwange erreichenden Wangen-Stachel; Wangen-Stachel vom Außen-Saum gebildet.

Pygidium (SMF 22003).

Maße: Pygidium-Länge = 3·75 mm; Rhachis-Länge = 2·92 mm; Pygidium-Breite vorn = 5·33 mm; Rhachis-Breite vorn = 2·00 mm.

Dorsal-Ansicht (Taf. 2 Fig. 10; Abb. 5): Pygidium schlank, schwach verdrückt durch Druck von rechts. Umriß gerundet, Verhältnis Breite : Länge = 3 : 2. Rhachis etwa von der Breite eines Pleural-Feldes, 3/4 der Pygidium-Länge erreichend, sich nach hinten kräftig verschmälernd, spitz endend. Anzahl der Rhachis-Ringe 11. Gliederung der Rhachis von vorn nach hinten schwächer werdend. Rhachis-Furchen wegen der Verdrückung nicht gerade über die Rhachis ziehend, sondern sagittal ± nach vorn durchgebogen. Dorsal-Furchen deutlich, tief eingeschnitten. — Pleural-Feld rechts und links mit erhaltungsbedingt unterschiedlicher Morphologie. Linke Seite mit 4 verwaschen wirkenden Rippen, die durch Rippen-Furchen in Vorder-Äste und Hinter-Äste geteilt sind; dahinter noch Platz für weitere 2-3 Rippen. Pleural-Furchen mäßig tief eingesenkt. Rechte Seite mit 5 deutlichen Rippen. Hier treten die Rippen-Furchen zurück und scharf eingesenkte Pleural-Furchen bestimmen das Bild. — Umschlag im gesamten Rand-Bereich ± gut sichtbar (auf Abb. 5 fortgelassen), median am deutlichsten, bis unter das Rhachis-Ende vorgreifend; seitlich vorn jederseits undeutlicher und schmaler werdend; etwa 7 Terrassen-Linien erkennbar. — Skulptur: Die Oberfläche des Pygidiums ist glatt.

Gesamt-Aussehen (SMF 22003).

Dorsal-Ansicht (Taf. 2 Fig. 10; Abb. 5): Exemplar SMF 22003 ist ein postmortal leicht verdrücktes, an der linken Freiwange beschädigtes Individuum. Mit einer Gesamt-Länge von 12·50 mm (Cranidium = 5·00 mm, Thorax = 3·75 mm, Pygidium = 3·75 mm) gehört es zu den mittelgroßen Tieren. — Umriß länglich-oval. Breiteste Stelle etwa beim 5. bis 7. Thoracal-Segment. Längen-Verhältnisse Cranidium : Thorax : Pygidium ≈ 4 : 3 : 3. — Das Cranidium zeigt ein *durch Deformation bedingtes unterschiedliches Aussehen* der Facial-Sutur auf der rechten und linken Seite (linke Seite: *Archegonus (A.) aequalis phillipoloides*-artig; rechte Seite: *Archegonus (A.) aequalis aequalis*-artig). Außerdem fehlt auf der rechten Seite das Auge völlig, und auf der linken Seite sind die Ocellen unterschiedlich erhalten (deutlich erkennbar im vorderen Teil des Auges, undeutlich im hinteren Bereich). Die Freiwangen haben relativ lange Wang-Stacheln, die bis zum 5. Thoracal-Segment reichen. Der Thorax besteht aus 9 Segmenten. Das Pygidium ist relativ schlank und hat eine schmale Rhachis.

---

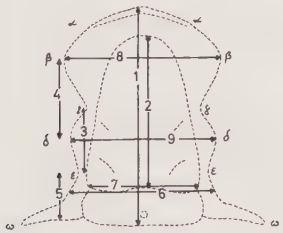
[6]) Beim Vergleich der Linsen-Anzahlen ist zu berücksichtigen, daß die hier beschriebene Freiwange von *Archegonus (A.) aequalis phillipoloides* um etwa 1/4 bis 1/3 kleiner ist als die beschriebenen Freiwangen der beiden anderen Unterarten; siehe hierzu Abschnitt „Postlarvale Ontogenie".

Variabilität.

Zum Veranschaulichen der in dem großen vorliegenden Material vorhandenen Variabilität und der postlarvalen Ontogenie wurden Korrelations-Darstellungen nach der von G. Hahn 1963: 210-212 benutzten Methode durchgeführt. Untersucht wurden folgende Korrelationen (siehe auch S. 199-201):

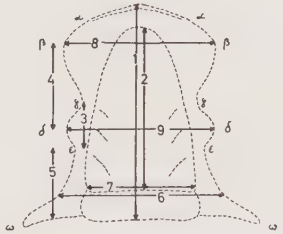
Cranidium-Breite : Glabella-Breite,
Glabella-Länge : Glabella-Breite,
Glabella-Länge : Augendeckel-Länge,
Länge γ-ε : Länge ε-ω,
Pygidium-Breite : Pygidium-Länge,
Pygidium-Länge : Rhachis-Länge,
Pygidium-Breite : Rhachis-Breite,
Rhachis-Länge : Rhachis-Breite.

Die diesen Analysen zu Grunde liegenden Meßstrecken sind in Abb. 6-9 dargestellt. Die graphischen Darstellungen der Analysen zeigen die Abb. 10-13 und die zahlenmäßigen Ergebnisse sind in den Tab. 2-3 zusammengestellt. Außerdem wurde zum Veranschaulichen der Variabilität der Cranidien die individuelle Progression der gemessenen Merkmale graphisch aufgetragen (Abb. 14-16). Diese individuelle Progression ist auf die Glabella-Länge als Basis bezogen, weil sich bei dieser die meisten und genauesten Messungen erzielen ließen.



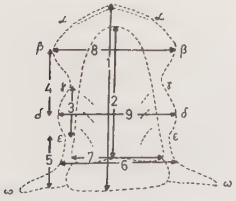
6

Archegonus (A.) aequalis aequalis



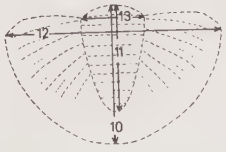
7

Archegonus (A.) aequalis herbornensis



8

Archegonus (A.) aequalis phillibdoides



9

Abb. 6-9. Schematische Darstellung von *Archegonus (Archegonus) aequalis* (H. v. Meyer 1831) mit den bei den Korrelations-Analysen benutzten Meßstrecken. — Es bedeuten: 1 = Cranidium-Länge; 2 = Glabella-Länge; 3 = Augendeckel-Länge; 4 = Länge β-δ; 5 = Länge ε-ω; 6 = Cranidium-Breite; 7 = Glabella-Breite; 8 = Breite β-β; 9 = Breite δ-δ; 10 = Pygidium-Länge; 11 = Rhachis-Länge; 12 = Pygidium-Breite; 13 = Rhachis-Breite.

Unterart	Korrelierte Merkmale		Anzahl	Mittelwerte (mm)		Streuungen (mm)		Korrelations-Koeffizient (+)	Regressions-Gerade (mm)	Streuung um die Regressions-Gerade
	x	y	N	$\bar{x}$	$\bar{y}$	s_x	s_y	r	y = bx + a	2 S
aequalis	Cranidium-Breite	Glabella-Breite	78	3,13 ± 0,12	2,18 ± 0,10	1,07 ± 0,02	0,89 ± 0,02	0,972	y = 0,78x – 0,25	0,41 mm
	Glabella-Länge	Glabella-Breite	76	3,20 ± 0,13	2,19 ± 0,10	1,17 ± 0,03	0,88 ± 0,02	0,958	y = 0,72x – 0,13	0,51 mm
	Glabella-Länge	Augendeckel-L.	76	3,01 ± 1,29	1,19 ± 0,06	1,11 ± 0,29	0,53 ± 0,01	0,924	y = 0,43x – 0,10	0,54 mm
	Länge γ – ε	Länge ε – ω	73	1,22 ± 0,06	1,01 ± 0,06	0,55 ± 0,05	0,39 ± 0,03	0,795	y = 0,56x + 0,32	0,48 mm
herbornensis	Cranidium-Breite	Glabella-Breite	72	3,10 ± 0,15	2,05 ± 0,11	1,27 ± 0,10	0,99 ± 0,08	0,984	y = 0,76x – 0,30	0,39 mm
	Glabella-Länge	Glabella-Breite	75	2,85 ± 0,08	2,05 ± 0,11	1,21 ± 0,03	0,98 ± 0,02	0,955	y = 0,78x – 0,17	0,62 mm
	Glabella-Länge	Augendeckel-L.	73	2,88 ± 0,12	0,88 ± 0,05	1,09 ± 0,09	0,40 ± 0,03	0,924	y = 0,33x – 0,06	0,16 mm
	Länge γ – ε	Länge ε – ω	71	0,88 ± 0,04	1,19 ± 0,05	0,37 ± 0,03	0,46 ± 0,04	0,893	y = 1,27x + 0,06	0,40 mm
phillipoloides	Cranidium-Breite	Glabella-Breite	80	3,51 ± 0,10	2,62 ± 0,09	0,96 ± 0,07	0,81 ± 0,06	0,974	y = 0,81x – 0,23	0,36 mm
	Glabella-Länge	Glabella-Breite	79	3,80 ± 0,11	2,60 ± 0,09	1,01 ± 0,08	0,80 ± 0,06	0,914	y = 0,72x – 0,14	0,60 mm
	Glabella-Länge	Augendeckel-L.	78	3,75 ± 0,11	1,27 ± 0,04	0,99 ± 0,08	0,38 ± 0,03	0,921	y = 0,35x – 0,03	0,30 mm
	Länge γ – ε	Länge ε – ω	80	1,26 ± 0,04	1,44 ± 0,04	0,36 ± 0,03	0,36 ± 0,03	0,867	y = 0,87x + 0,34	0,36 mm

Tabelle 2. Zahlenmäßige Ergebnisse der 4 Korrelations-Analysen an den Cranidien der 3 Unterarten von *Archegonus (Archegonus) aequalis* (H. v. Meyer 1831).

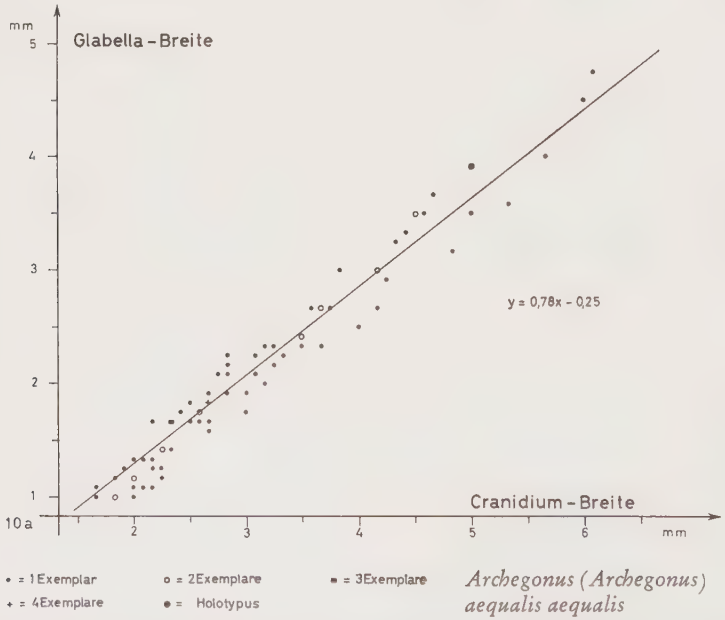
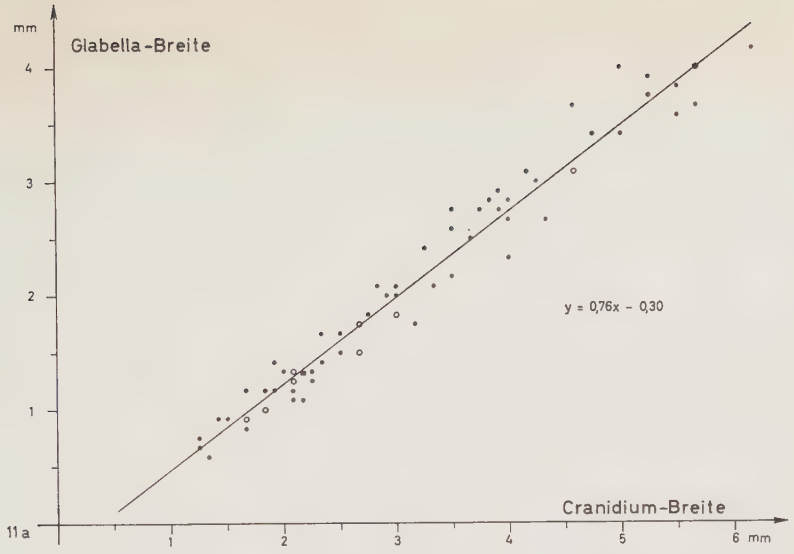
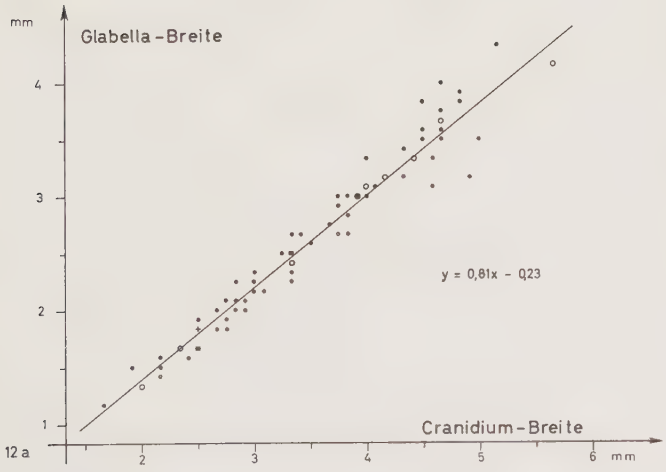


Abb. 10-12. Graphische Darstellung der korrelativen Verbundenheit von Merkmalen der Cranidien von *Archegonus (Archegonus) aequalis* (H. v. Meyer 1831). — Die Anzahl der Exemplare an den betreffenden Stellen des Koordinaten-Netzes ist durch Zeichen angegeben. — a) Cranidium-Breite : Glabella-Breite; b) Glabella-Länge : Glabella-Breite; c) Glabella-Länge : Augendeckel-Länge; d) Länge γ-ε : Länge ε-ω.
10. *Archegonus (Archegonus) aequalis aequalis* (H. v. Meyer 1831).
11. *Archegonus (Archegonus) aequalis herbornensis* R. Hahn 1967.
12. *Archegonus (Archegonus) aequalis phillipoloides* R. Hahn 1967.



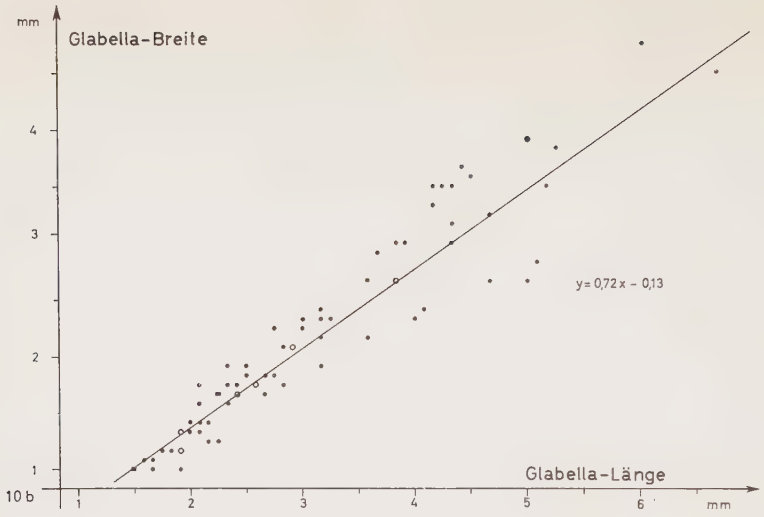
• = 1 Exemplar
o = 2 Exemplare
• = 3 Exemplare
+ = 4 Exemplare
• = Typus

Archegonus (Archegonus) aequalis herbornensis

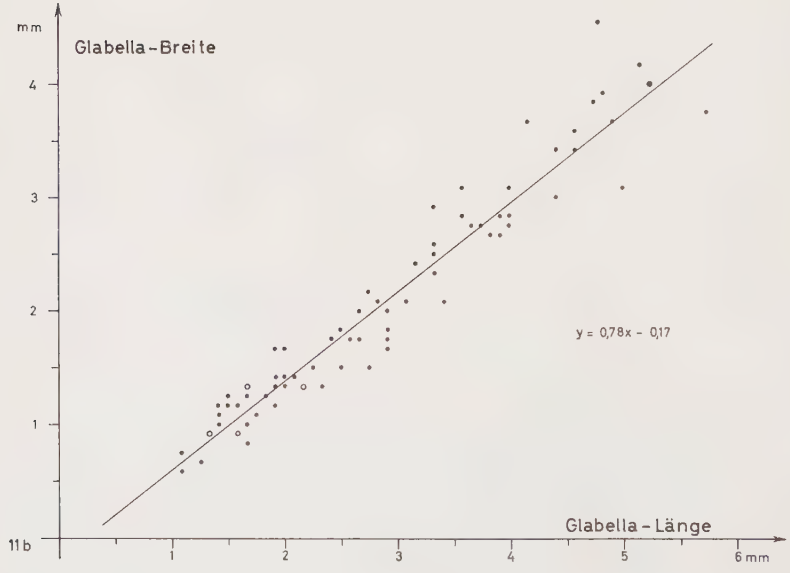


• = 1 Exemplar
o = 2 Exemplare
• = 3 Exemplare
+ = 4 Exemplare
• = Typus
• = Typus + 1 Exemplar
• = Typus + 2 Exemplare
• = Typus + 5 Exemplare

Archegonus (Archegonus) aequalis phillibolоides



Archegonus (Archegonus) aequalis aequalis.



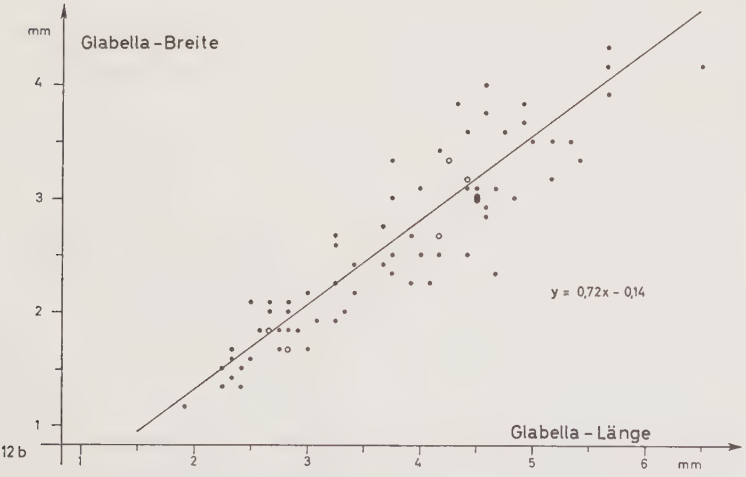
Archegonus (Archegonus) aequalis herbornensis.

Cranidien.

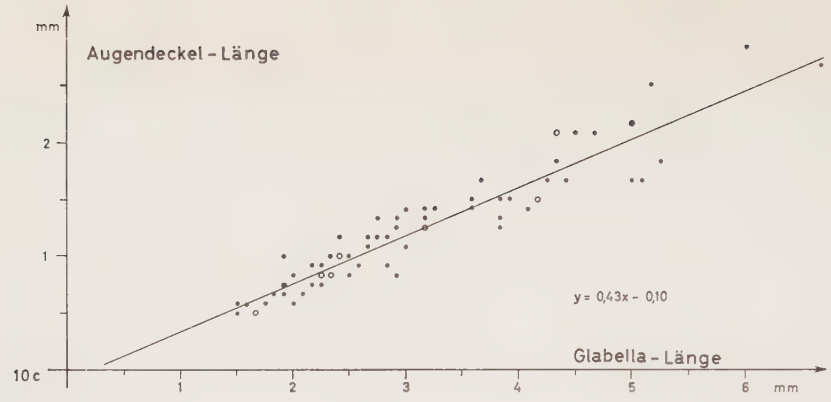
Um die Variabilität zwischen annähernd gleichgroßen Individuen zum Ausdruck zu bringen, wurden die in Abb. 14-16 zwischen den Querstrichen a-b befindlichen Individuen (2·5-3·5 mm Glabella-Länge) genau untersucht. Es wurde für jedes Merkmal bei diesen Individuen das arithmetische Mittel errechnet, und die größte in diesem Bereich auftretende Abweichung vom Mittel-Wert in mm und in % des Mittel-Wertes angegeben. Um ein Maß für die unterschiedliche Streuung der einzelnen Merkmale zu gewinnen, wurde die so ermittelte größte Abweichung vom arithmetischen Mittel der Glabella-Länge gleich 1 gesetzt und die übrigen Abweichungen darauf bezogen. Die Ergebnisse sind in Tab. 4 dargestellt.

Der gewählte Ausschnitt umfaßt für die beiden Unterarten *Archegonus (A.) aequalis aequalis* und *Archegonus (A.) aequalis herbornensis* das mittlere Drittel des vorhandenen Größen-Bereichs; er wurde ausgewählt, um einen Vergleich mit *Archegonus (Belgibole) belgicus* zu ermöglichen, bei dem G. Hahn (1963: 224, Abb. 25) ebenfalls den mittleren Größen-Bereich genau untersucht hat. Für die Unterart *Archegonus (A.) aequalis phillboloides* liegt der entsprechende Bereich zwischen 2·5-3·5 mm Glabella-Länge nicht im mittleren Drittel, weil bei dieser Unterart sehr kleine Individuen fehlen, siehe Abb. 14-16.

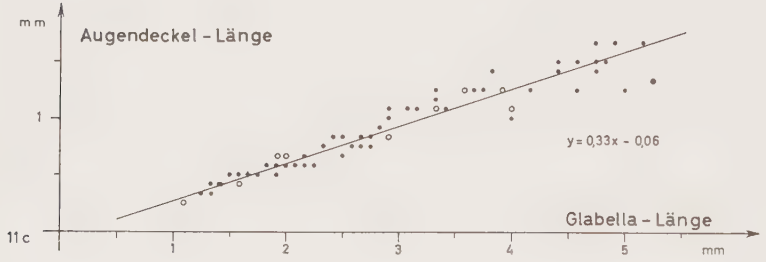
Ein Vergleich zwischen den 3 Unterarten von *Archegonus (A.) aequalis* und *Archegonus (Belgibole) belgicus* zeigt, daß der Anstieg des kumulativen Zuwachses bei *Archegonus (A.) aequalis* schneller vonstatten geht, also weniger Exemplare gleicher Größe vorhanden sind, als bei *Archegonus (Belgibole) belgicus*. Als Ursache kommt die geringere Körper-Größe von *Archegonus (Belgibole) belgicus* in Betracht; bei den Individuen dieser Art wird eine Glabella-Länge von 3 mm nicht überschritten, während die Individuen von *Archegonus (A.) aequalis* eine Glabella-Länge von fast 6 mm erreichen, also doppelt so groß werden. Da bei beiden Arten die kleinsten gefundenen Exemplare eine Glabella-Länge von etwa 1 mm zeigen, ist für *Archegonus (A.) aequalis* ein schnellerer



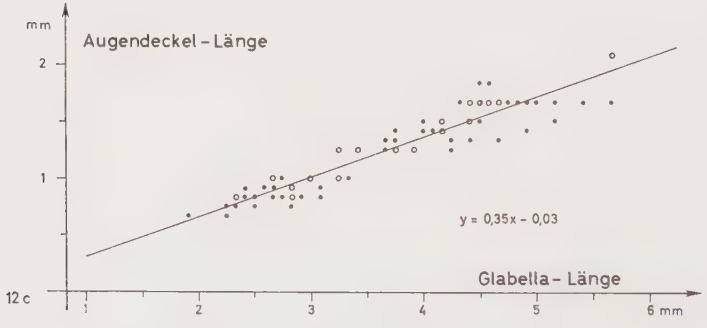
Archegonus (Archegonus) aequalis phillboloides.



Archegonus (Archegonus) aequalis aequalis.



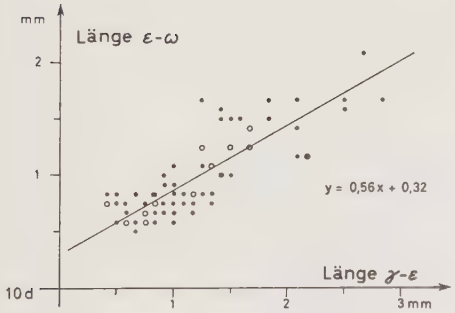
Archegonus (Archegonus) aequalis herbornensis.

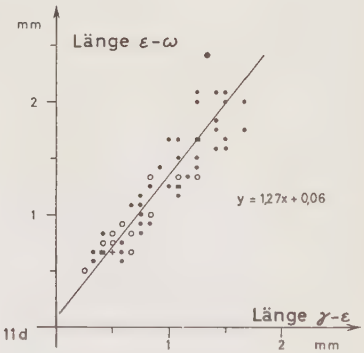


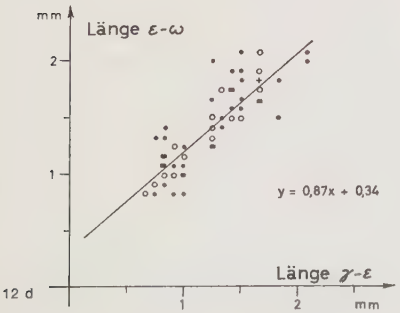
Archegonus (Archegonus) aequalis phillibolоides.

Zuwachs als für *Archegonus (Belgibole) belgicus* zu folgern. Während die größten Abweichungen bei *Archegonus (A.) aequalis* Werte zwischen 14·8% und 43·0% erreichen, betragen sie bei *Archegonus (Belgibole) belgicus* nur 8·0% bis 25·0%. Interessant ist aber, daß die größten Abweichungen bezogen auf die Abweichungen der Glabella-Länge = 1 im Durchschnitt 1·5 bis 2·0 betragen und damit bei beiden Arten fast dieselben Werte erreichen. Es ergibt sich daraus, daß die Schwankungs-Breiten bei *Archegonus (A.) aequalis* zwar absolut größer sind als bei *Archegonus (Belgibole) belgicus*, daß die relativen Schwankungs-Breiten der einzelnen Merkmale aber annähernd gleich groß sind. Daraus folgt, daß die absolut größeren Schwankungs-Bereiche für *Archegonus (A.) aequalis* durch die beträchtlichere Größe dieser Art gegenüber *Archegonus (Belgibole) belgicus* erklärt werden können, also eine biologische und nicht eine erhaltungsbedingte Ursache haben. Das ist auch deutlich auf allen Korrelations-Darstellungen erkennbar, auf denen die Streu-Bereiche mit zunehmender Größe merklich zunehmen.

Für die Meßstrecken an der Facial-Sutur sind die Differenzen — bezogen auf die Glabella-Länge — sogar geringer als bei *Archegonus (Belgibole) belgicus*. [*Archegonus (A.) aequalis*: Länge β-δ = 1·1-1·9; *Archegonus (Belgibole) belgicus*: Länge β-δ = 2·5. *Archegonus (A.) aequalis*: Länge γ-ε = 1·5-1·9; *Archegonus (Belgibole) belgicus*: Länge γ-ε = 4·1.] Diese relativ geringen Schwankungen unterstützen die Aufgliederung in 3 Unterarten. Die 3 Unterarten verhalten sich in den Schwankungs-Breiten der



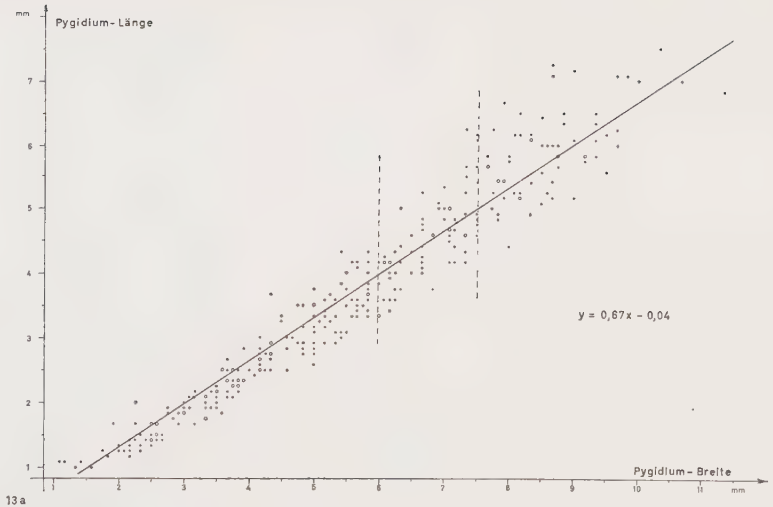




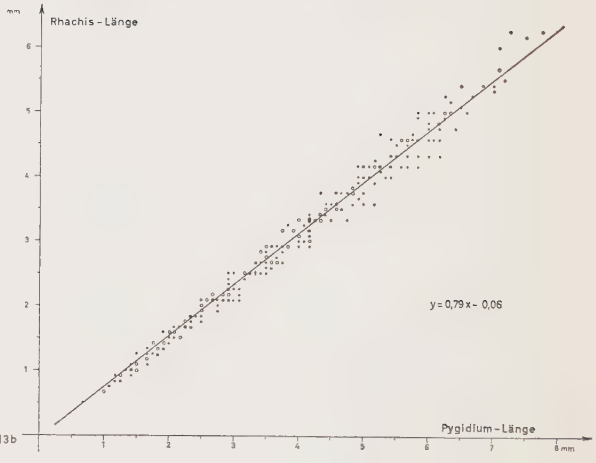
10d) *Archegonus (Archegonus) aequalis aequalis.*

11d) *Archegonus (Archegonus) aequalis herbornensis.*

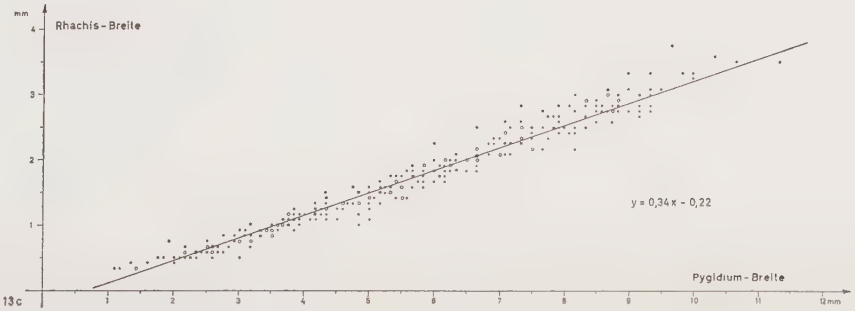
12d) *Archegonus (Archegonus) aequalis phillibolоides.*



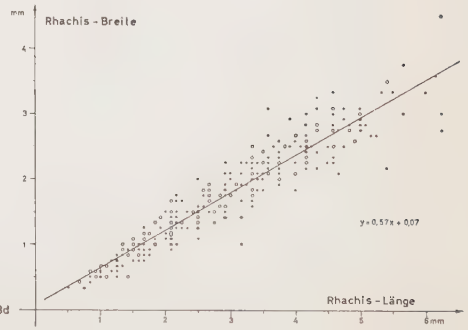
13a



13b



13c



13d

Korrelierte Merkmale		Anzahl	Mittelwerte (mm)		Streuungen (mm)		Korrelations-Koeffizient (+)	Regressions-Gerade (mm)	Streuung um die Regressions-Gerade
x	y	N	$\bar{x}$	$\bar{y}$	s_x	s_y	r	y = bx + a	2 S
Pygidium-Breite	Pygidium-Länge	315	5,59 ± 0,12	3,69 ± 0,09	2,21 ± 0,09	1,58 ± 0,06	0,935	y = 0,67x - 0,04	1,16 mm
Pygidium-Länge	Rhachis-Länge	333	3,70 ± 0,09	2,88 ± 0,07	1,60 ± 0,06	1,29 ± 0,05	0,987	y = 0,79x - 0,06	0,40 mm
Pygidium-Breite	Rhachis-Breite	317	5,59 ± 0,12	1,70 ± 0,04	2,25 ± 0,09	0,79 ± 0,03	0,972	y = 0,34x - 0,22	0,38 mm
Rhachis-Länge	Rhachis-Breite	331	2,89 ± 0,07	1,72 ± 0,04	1,33 ± 0,05	0,80 ± 0,03	0,943	y = 0,57x + 0,07	0,52 mm

Tabelle 3. Zahlenmäßige Ergebnisse der 4 Korrelations-Analysen an den Pygidien von *Archegonus (Archegonus) aequalis* (H. v. Meyer 1831).

Unterart	Merkmal	Mittelwert	Größte Abweichung vom Mittelwert	Größte Abweichung in % des Mittelwert	Größte Abweichung bezogen auf die der Glabella-Länge = 1
		(mm)	(mm)	(%)	
aequalis	Glabella-Länge	2,90	0,43	14,8	1,0
	Cranidium-Länge	3,86	0,63	16,3	1,1
	Länge β - δ	1,29	0,38	29,4	1,9
	Länge γ - ε	1,16	0,32	27,5	1,5
	Länge ε - ω	0,93	0,40	43,0	2,9
	Breite β - β	2,98	0,66	22,1	1,5
	Breite δ - δ	2,81	0,60	21,4	1,4
	Glabella-Breite	2,05	0,39	19,0	1,3
herbornensis	Glabella-Länge	2,94	0,47	15,9	1,0
	Cranidium-Länge	4,12	0,70	16,9	1,1
	Länge β - δ	1,27	0,39	30,7	1,9
	Länge γ - ε	0,94	0,30	31,9	2,0
	Länge ε - ω	1,19	0,35	29,4	1,9
	Breite β - β	3,07	0,85	27,6	1,7
	Breite δ - δ	2,82	1,09	38,7	2,4
	Glabella-Breite	2,04	0,87	42,6	2,6
phillipsoloides	Glabella-Länge	2,76	0,49	17,7	1,0
	Cranidium-Länge	4,14	0,70	16,9	0,9
	Länge β - δ	1,33	0,33	24,8	1,4
	Länge γ - ε	0,95	0,29	30,5	1,7
	Länge ε - ω	1,12	0,29	26,3	1,5
	Breite β - β	2,75	0,65	23,6	1,3
	Breite δ - δ	2,72	0,61	22,0	1,2
	Glabella-Breite	1,98	0,69	34,8	1,8

Tabelle 4. Schwankungs-Breite der Merkmale an den Cranidien der 3 Unterarten von *Archegonus (Archegonus) aequalis* (H. v. Meyer 1831).

◀

Abb. 13. Graphische Darstellung der korrelativen Verbundenheit von Merkmalen der Pygidien von *Archegonus (Archegonus) aequalis* (H. v. Meyer 1831). — Die Anzahl der Exemplare an den betreffenden Stellen des Koordinaten-Netzes ist durch Zeichen angegeben. — a) Pygidium-Breite : Pygidium-Länge; b) Pygidium-Länge : Rhachis-Länge; c) Pygidium-Breite : Rhachis-Breite; d) Rhachis-Länge : Rhachis-Breite.

einzelnen Merkmale recht ähnlich. Die relativ stärksten Schwankungen zeigt *Archegonus (A.) aequalis herbornensis.*

Neben diesen metrisch erfaßbaren Variationen findet man Variabilität auch bei anderen Merkmalen, die sich nicht durch Messungen festlegen lassen. Diese beziehen sich vor allem auf die Ausprägung von γ, ε und ζ. ε ist in der Regel sanft gerundet bei *Archegonus (A.) aequalis herbornensis,* knickartig markiert bei *Archegonus (A.) aequalis aequalis,* während sich *Archegonus (A.) aequalis phillibolοides* intermediär verhält. Durch Variabilität in der Ausprägung von γ werden die Unterschiede zwischen den 3 Unterarten in diesem Merkmal bei einigen Individuen verwischt. ε ist meist deutlich markiert bei *aequalis aequalis* und *aequalis herbornensis;* bei *aequalis herbornensis* liegt ε in der Regel vor S1, bei *aequalis aequalis* liegt ε in der Regel hinter S1. Bei einigen Individuen von *aequalis herbornensis* ist ε undeutlich ausgeprägt und kann fast querab von S1 liegen. Bei *aequalis phillibolοides* ist ε meist undeutlich ausgeprägt. Starke Variabilität liegt im Verlauf des Hinter-Astes der Facial-Sutur vor. Vom sofortigen Ausbiegen hinter ε bei *aequalis herbornensis* bis zum ± parallel zur Dorsal-Furche verlaufenden Hinter-Ast bei *aequalis phillibolοides* liegen alle Übergänge vor, so daß in diesem Verhalten der Unterschied zwischen *Archegonus (Archegonus)* und *Archegonus (Phillibole)* verwischt wird. Es muß darauf hingewiesen werden, daß das bisher in der Literatur stets abgebildete Typus-Exemplar von *Archegonus (A.) aequalis herbornensis* in bezug auf die Kürze des Augen-Deckels und den Verlauf des Hinter-Astes der Facial-Sutur nach hinten außen eine Extrem-Form darstellt und daß der Durchschnitt der Art dieses Verhalten weniger deutlich zeigt. Sehr einheitlich gebaut sind hingegen die Individuen aller 3 Unterarten in der deutlich konischen Form der Glabella und im abgestumpft dreieckigen Umriß des Stirn-Randes, so daß diesen Merkmalen in Zukunft eine erhöhte Bedeutung gegenüber dem Hinter-Ast der Facial-Sutur bei der Abgrenzung der Untergattungen *Archegonus (Archegonus)* und *Archegonus (Phillibole)* zukommt[7]).

Freiwangen.

Über das Verhalten der etwa 70 vorliegenden Freiwangen wurden keine Korrelations-Analysen angefertigt, weil sich bei ihnen Verzerrungen an der Facial-Sutur leicht bemerkbar machen. Derartige Verzerrungen sind auch die Ursache dafür, daß die Zuordnung von Freiwangen zu einer der 3 Unterarten in vielen Fällen unsicher bleibt. Der Umriß (Länge : Breite) von Freiwangen gleicher Größe ist bei allen 3 Unterarten ähnlich; auch die Länge der Wangen-Stacheln ist konstant. Differenzen treten in der Form des Auges und in der Anzahl der Ocellen auf. Während bei *Archegonus (A.) aequalis aequalis* und *Archegonus (A.) aequalis phillibolοides* das Auge länglich oval ist, zeigt es bei *Archegonus (A.) aequalis herbornensis* ein kürzeres, gerundetes Aussehen. Dieser morphologische Unterschied ist jedoch nicht mit einer unterschiedlichen Ocellen-Anzahl gekoppelt (siehe Beschreibung der Freiwangen S. 204, 207, 209-210). In-

[7]) Diese Bedeutung wird dadurch erhöht, daß nicht nur wie gezeigt *Archegonus (A.)*-Cranidien mit *Archegonus (Phillibole)*-Tendenz im Bau des Hinter-Astes auftreten, sondern auch *Archegonus (Phillibole)*-Cranidien bekannt sind, deren Hinter-Ast *Archegonus (A.)*-Tendenz zeigt: *Archegonus (Phillibole) crameri* R. Hahn 1967 (: 103-104, Abb. 5; siehe auch Teil 2).

nerhalb einer Wangen-Länge (ohne Wangen-Stachel) zwischen 4-7 mm konnten bei 29 Freiwangen folgende Linsen-Anzahlen ermittelt werden:

60- 80 Ocellen = 1 Exemplar,
80-100 Ocellen = 8 Exemplare,
100-120 Ocellen = 4 Exemplare,
120-140 Ocellen = 7 Exemplare,
140-160 Ocellen = 9 Exemplare.

Dieses Verhalten zeigt, daß beträchtliche Schwankungen in der Ocellen-Anzahl auftreten können. Die größten überhaupt beobachteten Ocellen-Anzahlen betragen bei einer Wangen-Länge (ohne Wangen-Stachel) von 7 mm 170-180 Ocellen, die geringsten Anzahlen wurden bei einem Exemplar von 6·5 mm Wangen-Länge mit 60-70 Ocellen festgestellt.

Pygidien.

Für die Pygidien wurden zur Erfassung der Variabilität die 72 Pygidien im Größen-Bereich zwischen 6·0-7·5 mm Pygidium-Breite genau untersucht. Die auftretenden Schwankungen sind in Tab. 5 zusammengestellt.

Tabelle 5. Schwankungs-Breite der Merkmale an den Pygidien von *Archegonus (Archegonus) aequalis* (H. v. Meyer 1831).

Merkmal	Mittelwert	Größte Abweichung vom Mittelwert	Größte Abweichung in % des Mittelwert	Größte Abweichung bezogen auf die der Pygidium-Breite =1
	(mm)	(mm)	(%)	
Pygidium-Breite	6,76	0,76	11,26	1,0
Pygidium-Länge	4,49	1,76	39,21	3,5
Rhachis-Länge	2,13	0,70	33,02	2,9
Rhachis-Breite	3,54	1,47	41,46	3,7

Die Werte ergeben das gleiche Bild wie bei den Cranidien. Der absolute Schwankungs-Bereich ist für alle untersuchten Merkmale größer als für *Archegonus (Belgibole) belgicus*, die relativen Schwankungen bezogen auf die der Pygidium-Breite = 1 zeigen jedoch ähnliche Zahlen wie für *Archegonus (Belgibole) belgicus* (siehe G. Hahn 1963: 232 Tab. 4). Wenn also bei *Archegonus (A.) aequalis* eine postmortale Verformung vorliegt, so hat sie, wie der Vergleich zeigt, alle untersuchten Merkmale in gleicher Weise betroffen, und eine Bevorzugung einer bestimmten Richtung liegt nicht vor. Für die Ring-Anzahlen

---

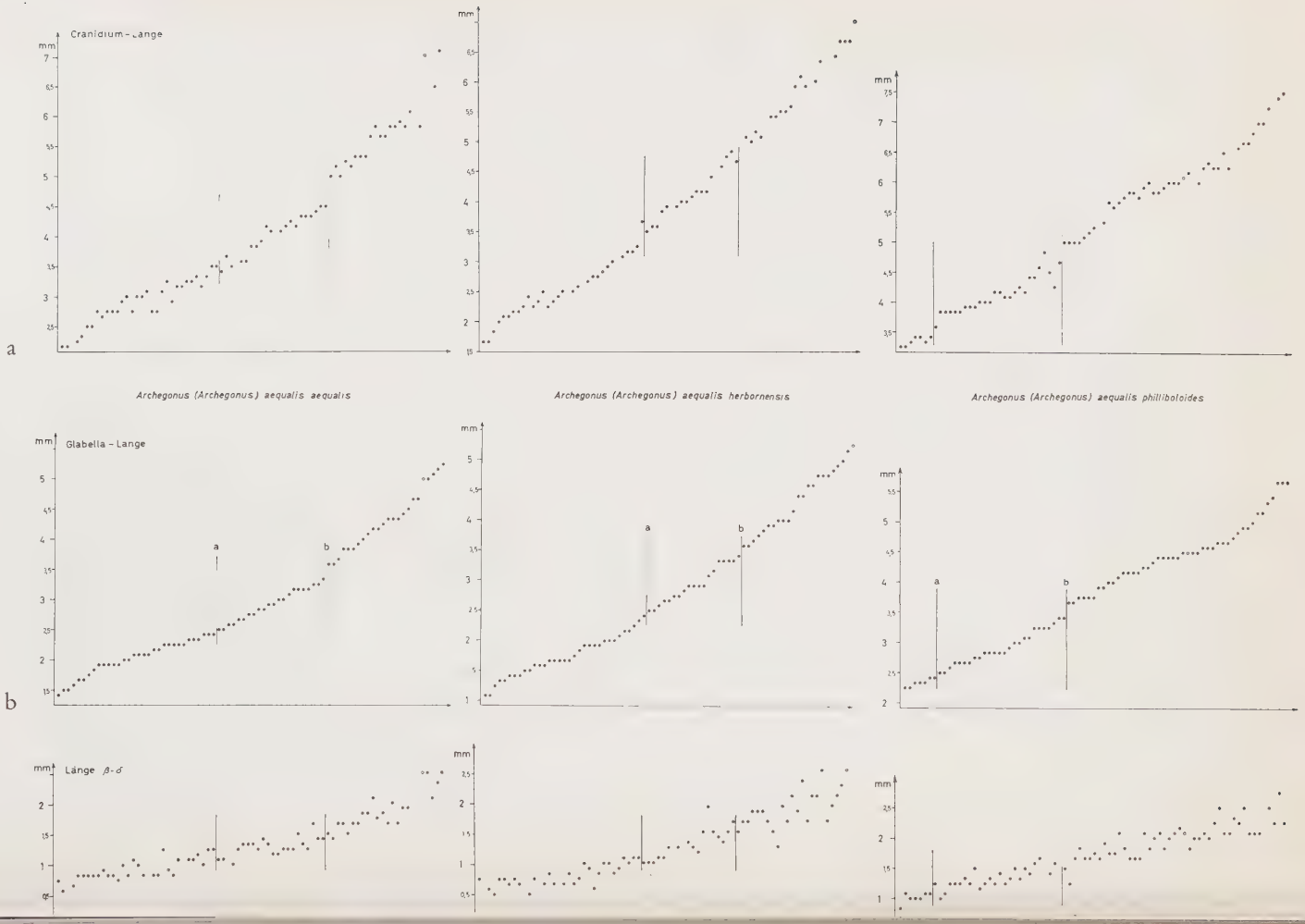
▶

Abb. 14-16. Kumulativer Zuwachs der an den Cranidien von *Archegonus (Archegonus) aequalis* (H. v. Meyer 1831) gemessenen Merkmale. — Auf der Abszisse sind die Individuen nach zunehmender Glabella-Länge angeordnet. Auf der Ordinate sind die gemessenen Werte (in mm) für das jeweils links am Rand genannte Merkmal aufgetragen. Alle in den Diagrammen senkrecht untereinander stehenden Meßpunkte gehören dem gleichen Individuum an. Die zwischen den Markierungen a+b gelegenen Individuen mit einer Glabella-Länge zwischen 2·5 und 3·5 mm wurden zur Ermittlung der Schwankungs-Breite der einzelnen Merkmale genauer untersucht. Die Ergebnisse sind in Tab. 4 zusammengestellt.

14. *Archegonus (Archegonus) aequalis aequalis* (H. v. Meyer 1831).

15. *Archegonus (Archegonus) aequalis herbornensis* R. Hahn 1967.

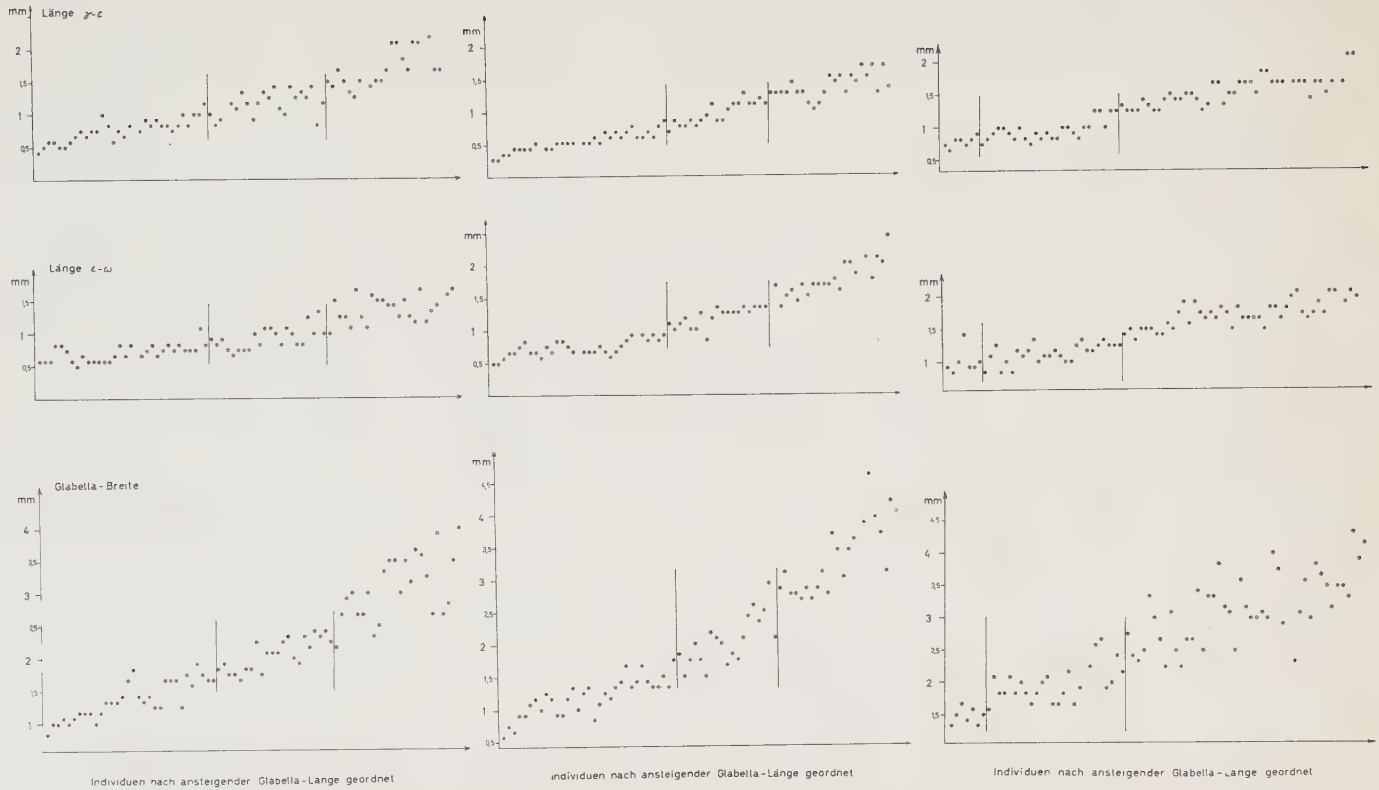
16. *Archegonus (Archegonus) aequalis phillipoloides* R. Hahn 1967.



Archegonus (Archegonus) aequalis aequalis

Archegonus (Archegonus) aequalis herbornensis

Archegonus (Archegonus) aequalis phillibaloides


d
e
f
mm
Länge γ-ε
Länge ε-ω
Glabella-Breite
Individuen nach ansteigender Glabella-Länge geordnet
Individuen nach ansteigender Glabella-Länge geordnet
Individuen nach ansteigender Glabella-Länge geordnet

14 15 16

und Rippen-Anzahlen kann die Variabilität nur annähernd erfaßt werden, weil die Deutlichkeit der Rhachis- und Rippen-Furchen nach hinten stark abnimmt, so daß eine exakte Zählung nicht möglich ist. Die Anzahl der Rhachis-Ringe beträgt im Durchschnitt 10-11. Die Anzahl der zählbaren Pleural-Rippen schwankt zwischen 3-5; im Durchschnitt sind 4 Pleural-Rippen erkennbar.

Postlarvale Ontogenie.

Cranidien.

Die bisher bekannten Größen-Stadien der 3 Unterarten von *Archegonus (A.) aequalis* liegen im Bereich von 0·8 mm bis 6·6 mm Glabella-Länge, so daß eine Verachtfachung der Größe der kleinsten Individuen zu beobachten ist. Hiervon kann für die 8 kleinsten Cranidien (Glabella-Länge zwischen 0·8-1·6 mm) die Zuordnung zu einer der 3 Unterarten noch nicht angegeben werden. Diese sehr kleinen Exemplare sind gekennzeichnet durch einen sehr stark nach hinten außen ziehenden Hinter-Ast der Sutur, durch kaum abgesetzten Hinter-Saum und durch winzig kleine Augen-Deckel mit Andeutung einer „Augen-Leiste“[8]) zwischen γ und der Glabella. Auch bei ε springt der Augen-Deckel als Wulst in die Festwange ein (Bruch?): Taf. 2 Fig. 8 und Abb. 17-18. Durch die Form der Glabella und vor allem durch den Bau der Stirn-Region erweisen sich diese Cranidien als zu *Archegonus (A.)* gehörig. Die eben beschriebenen Sonder-Merkmale der kleinen Cranidien und die Unmöglichkeit, sie einer der 3 Unterarten zuzuordnen, sprechen dafür, daß es sich hierbei noch um Larven-Formen des Meraspis-Stadiums handelt und daß der Übergang in das „fertige Aussehen“ der 3 Unterarten bei einer Größe zwischen 1·2 und 1·6 mm Glabella-Länge erfolgte.

Ganz ähnlich gestaltete Jugend-Stadien mit „*Archegonus*-Spitze“ am Stirn-Saum und nach hinten außen gerichtetem Hinter-Ast der Facial-Sutur findet man bei *Cyrtosymbole (Cyrtosymbole) pusilla* (Gürich 1896) [Osmólska 1962: Text-Taf. 1 Fig. 5-6], *Cyrtosymbole (Cyrtosymbole) gotica* Rud. & E. Richter 1926 [Osmólska 1962: Text-Taf. 2 Fig. 2-5], *Archegonus (Waribole) abruptirhachis* (Rud. & E. Richter 1951) [Osmólska 1962: Text-Taf. 7 Fig. 1-2] und *Archegonus (Phillibole) brevispina* (Osmólska 1962) [Osmólska 1962: Foto-Taf. 13 Fig. 1, 4-5]. Das Auftreten derartiger Jugend-Stadien auch bei groß-

[8]) Die auf Abb. 17-18 erkennbaren „Augen-Leisten“ sind eine Besonderheit, die nur die ganz jungen Exemplare zeigen, die eventuell noch Larven-Stadien darstellen. Ob es tatsächlich „Augen-Leisten“ und damit Relikte von Merkmalen kambrisch-ordovizischer Ahnen sind, konnte nicht eindeutig geklärt werden. Es ist auch möglich, daß es sich lediglich um Brüche im Bereich des hochgewölbten Augen-Deckels handelt. Da die Wölbung des Augen-Deckels bei kleinen Exemplaren relativ viel stärker als bei adulten Exemplaren ist, ist das Auftreten derartiger Brüche nur bei jungen Exemplaren auf diese Weise deutbar. Dieses Verhalten konnte nicht nur bei *Archegonus (A.) aequalis* festgestellt werden. Auch H. Osmólska 1962 bildet einige Exemplare ab, die „Augen-Leisten“ zeigen (siehe Foto-Taf. 10 Fig. 5 = *Drevermannia moravica minuta* Osmólska 1962; Foto-Taf. 11 Fig. 7 = *Cyrtosymbole (Macrobole) ? laticampa* Osmólska 1962; Foto-Taf. 15 Fig. 3 = *Liobole* sp.c Osmólska 1962; Foto-Taf. 15 Fig. 4 = *Liobole* sp.d Osmólska 1962). Auch hierbei handelt es sich durchweg um juvenile Exemplare, für welche die gleichen Überlegungen gelten, wie die für *Archegonus (A.) aequalis* angestellten.

äugigen Arten wie *Archegonus (Waribole) abruptirhachis* ist auffällig und steht im Gegensatz zu einem palingenetischen Ablauf der Ontogenie, wie sie für einige Cyrtosymbolinae nachgewiesen werden konnte (zusammengestellt in G. Hahn 1965b).

Das Auftreten ähnlicher Jugend-Stadien bei *Cyrtosymbole, Archegonus (Archegonus), Archegonus (Waribole)* und *Archegonus (Phillibole)* bestätigt die enge Verwandtschaft dieser Gattungen und Untergattungen. Während sich jedoch bei den übrigen Arten im Verlauf der weiteren Ontogenie starke Änderungen einstellen, die zum adulten Aussehen der jeweiligen Gattung bzw. Untergattung führen, behält *Archegonus (A.) aequalis* einige dieser typischen Jugend-Merkmale entweder in allen 3 Unterarten lebenslang bei (Bau der Stirn-Region) oder zumindestens doch bei einer Unterart, nämlich bei *Archegonus (A.) aequalis herbornensis* (Verlauf des Hinter-Astes der Facial-Sutur).

Von einer Größe von 1·6 mm Glabella-Länge an können die 3 Unterarten von *Archegonus (A.) aequalis* getrennt werden (Abb. 19-21). Die für die einzelnen Unterarten charakteristischen Merkmale des Sutur-Verlaufs sind auf diesem Stadium bereits voll entwickelt; die eintretenden Veränderungen sind nur noch graduell (Tab. 6). Die Form der Glabella ändert sich wenig; bei *Archegonus (A.) aequalis aequalis* tritt eine schwache relative Verlängerung ein, bei *Archegonus (A.) aequalis phillibolоides* eine schwache relative Verbreiterung; bei *Archegonus (A.) aequalis herbornensis* ist keine Proportions-Änderung feststellbar. Der Augen-Deckel erfährt bei allen 3 Unterarten eine relative Streckung, die — bezogen auf den Abstand ε-ω — am geringsten bei der Unterart mit dem kleinsten Augen-Deckel bleibt [*Archegonus (A.) aequalis herbornensis*] und am kräftigsten bei der Unterart mit dem größten Augen-Deckel ist [*Archegonus (A.) aequalis aequalis*]. Während bei den jungen Exemplaren dieser Unterart der Augen-Deckel noch kürzer als der Hinter-Ast (ε-ω) ist, wird er bei den adulten Exemplaren länger als der Hinter-Ast. Bei den beiden anderen Unterarten bleibt er auch bei den adulten Exemplaren kürzer als der Hinter-Ast. Die Festwangen werden während des ontogenetischen Wachstums kontinuierlich relativ schmaler. Diese Verschmälerung macht sich bei allen 3 Unterarten bemerkbar, unabhängig davon, ob der Hinter-Ast der Facial-Sutur hinter

Tabelle 6. Die Proportions-Änderungen der korrelierten Merkmale an den Cranidien der 3 Unterarten von *Archegonus (Archegonus) aequalis* (H. v. Meyer 1831), ausgedrückt durch die Änderung der Ratio x : y.

Unterart	Korrelierte Merkmale		Ratio x:y	
	x	y	Kleine Form	Große Form
aequalis	Cranidium-Breite	Glabella-Breite	1,61	1,36
	Glabella-Länge	Glabella-Breite	1,33	1,43
	Glabella-Länge	Augendeckel-L	2,77	2,46
	Länge γ-ε	Länge ε-ω	0,78	1,33
herbornensis	Cranidium-Breite	Glabella-Breite	1·72	1,41
	Glabella-Länge	Glabella-Breite	1,33	1·33
	Glabella-Länge	Augendeckel-L	3,57	3·16
	Länge γ-ε	Länge ε-ω	0·67	0,76
phillibolоides	Cranidium-Breite	Glabella-Breite	1,47	1,29
	Glabella-Länge	Glabella-Breite	1·56	1,39
	Glabella-Länge	Augendeckel-L	3,12	2,91
	Länge γ-ε	Länge ε-ω	0,59	0·93

ε sogleich schräg nach hinten außen zieht oder zunächst ± parallel zur Dorsal-Furche verläuft. Man sieht als Ergebnis somit eine parallele ontogenetische Abänderung bei allen 3 Unterarten, wobei *Archegonus (A.) aequalis aequalis* durch die starke Verlängerung des Augen-Deckels am auffälligsten ist. In den Abb. 17-24 sind für jede der 3 Unterarten ontogenetische Stadien jeweils gleicher Größe zusammengestellt.

Die Typus-Exemplare gehören zu den jeweils größten Exemplaren und zeigen die Merkmale ihrer Unterart besonders deutlich. So hat das Typus-Exemplar von *Archegonus (A.) aequalis aequalis* (SMF X 291m) einen besonders langen Augen-Deckel (siehe Punkt-Lage in Abb. 10c-d), *Archegonus (A.) aequalis herbornensis* (SMF X 291g) hingegen einen besonders kurzen Augen-Deckel (siehe Punkt-Lage in Abb. 11c-d).

Freiwangen.

Die Freiwangen liegen in einer Länge von 1·25 bis 7·33 mm vor (Maße hier stets ohne Wangen-Stachel); sie können also kleinen bis großen Cranidien zugeordnet werden. Die während der postlarvalen Ontogenie eintretenden Veränderungen sind nur gering. Der Quotient Länge : Breite beträgt 1·67 bei den kleinen Individuen und 2·05 bei den großen Individuen. Es tritt also eine geringfügige Verschmälerung der Freiwangen im Umriß ein. Auch der Wangen-

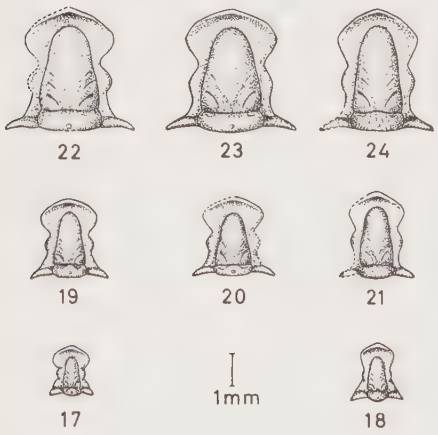


Abb. 17-24. Ontogenetische Entwicklung der Cranidien der 3 Unterarten von *Archegonus (Archegonus) aequalis* (H. v. Meyer 1831) in 3 Größenstadien. Der Maßstab gilt für alle Abbildungen. — Weinberg bei Herborn; cu IIIα_4.

17. *Archegonus (A.) aequalis* (H. v. Meyer 1831). — Sehr kleines Cranidium (nach SMF 22007; siehe Taf. 2 Fig. 8). — Schicht 25.

18. *Archegonus (A.) aequalis* cf. *phillibolоides* R. Hahn 1967. — Sehr kleines Cranidium (nach SMF 22008). — Schicht 25.

19. *Archegonus (A.) aequalis herbornensis* R. Hahn 1967. — Kleines Cranidium (nach SMF 22009). — Schicht 25.

20. *Archegonus (A.) aequalis aequalis* (H. v. Meyer 1831). Kleines Cranidium (nach SMF 22010). — Schicht 25.

21. *Archegonus (A.) aequalis phillibolоides* R. Hahn 1967. — Kleines Cranidium (nach SMF 22011).

22. *Archegonus (A.) aequalis herbornensis* R. Hahn 1967. — Mittelgroßes Cranidium (nach SMF 22012).

23. *Archegonus (A.) aequalis aequalis* (H. v. Meyer 1831). — Mittelgroßes Cranidium (nach SMF 22013_1).

24. *Archegonus (A.) aequalis phillibolоides* R. Hahn 1967. — Mittelgroßes Cranidium (nach SMF 22013_2).

Stachel behält seine relative Länge bei. Das einzige deutlich veränderliche Merkmal ist die Ocellen-Anzahl der Augen. Die kleinsten vorhandenen Freiwangen zeigen 30 Ocellen; die größte Ocellen-Anzahl bei adulten Tieren beträgt etwa 180. Insgesamt tritt also während einer annähernden Versechsfachung der Gesamt-Größe auch eine Versechsfachung der Ocellen-Anzahl auf. Die relative Größe des Auges bleibt also während des Wachstums annähernd konstant; jedoch wächst das Auge stärker in die Länge als in die Breite. [Länge des Auges bei den kleinsten Exemplaren: 0·25 mm, bei den größten Exemplaren: 1·66 mm; also Verlängerung ×6·66. Breite des Auges bei den kleinsten Exemplaren: 0·17 mm, bei den größten Exemplaren: 0·67 mm; also Verbreiterung ×4·0.] Der Zuwachs an Ocellen gleicht somit die Größen-Zunahme aus; eine relative Vergrößerung oder Verkleinerung des Auges tritt nicht ein.

Pygidien.

Die bisher vorliegenden Größen-Stadien der Pygidien gehören zu folgenden Größen-Bereichen:

Pygidium-Länge = 0·67-7·75 mm, Pygidium-Breite = 1·08-11·33 mm;
Rhachis-Länge = 0·50-6·25 mm, Rhachis-Breite = 0·33- 4·50 mm.

Es tritt also insgesamt eine maximale Größen-Zunahme um das Zwölffache der kleinsten Exemplare auf. Während des Wachstums tritt eine schwache relative Längen-Zunahme gegenüber der Breite ein und eine deutliche relative Verbreiterung der Rhachis. Eine derartige Verbreiterung der Rhachis ist auch bei anderen Trilobiten-Arten beobachtbar. Ihre biologische Bedeutung kann vielleicht darin gesehen werden, daß mehr Platz für die unter der Rhachis verlaufenden Organ-Systeme (Darm, Bauchmark) geschaffen wird. Das zahlenmäßige Verhalten dieser Proportions-Änderungen an den Pygidien ist in Tab. 7 zusammengestellt. Die Anzahl der Rhachis-Ringe und Pleural-Rippen bleibt ± konstant. Sehr auffällig ändern sich die Rippen-Furchen. Bei den jungen Exemplaren (siehe SMF 22005, Taf. 1 Fig. 5 und Abb. 25) sind die Rippen-Furchen sehr kräftig ausgebildet und spreizen sich gegen den Rand, so die Vorder-Äste und Hinter-Äste der Rippen auseinanderdrängend. Zusammen mit der sehr schmalen Rhachis und dem hinten abgestumpften Umriß erinnern diese Exemplare also an die Pygidien der Gattung *Carbonocoryphe* Rud. & E. Richter 1950. Zu diesen Merkmalen tritt noch ein ± steiler Abfall der Rand-Region. Bemerkenswert ist, daß eine derartige „*Carbonocoryphe*-Jugendtracht" auch noch bei anderen juvenilen Cyrtosymbolinae-Pygidien auftritt, z. B. bei *Archegonus (Waribole) abruptirhachis* (Rud. & E. Richter 1951) [Osmólska 1962: Text-Taf. 7 Fig. 5], *Cyrtosymbole (Cyrtosymbole) franconica nova* Osmólska 1962 [Osmólska 1962: Foto-Taf. 5 Fig. 5], *Cyrtosymbole (Cyrtosymbole) franconica* cf. *nova* Osmólska 1962 [Osmólska 1962: Foto-Taf. 5 Fig. 8] und *Archegonus (Phillibole) brevispina* (Osmólska 1962) [Osmólska 1962: Foto-Taf. 13 Fig. 3]. Dieses Aussehen bleibt jedoch nur bei den *Carbonocoryphe*-Arten lebenslang erhalten; bei allen anderen Arten ändert es sich zur adulten Tracht der jeweiligen Art. Bei *Archegonus (A.) aequalis* geht während des überschaubaren Wachstums die Spreizung der Rippen-Furchen gegen den Rand kontinuierlich zurück; zugleich beginnen die Rippen-Furchen von der Dorsal-Furche her zu verlöschen. Bei den größten Exemplaren sind die

Rippen-Furchen überhaupt nur noch im randlichen Bereich schwach angedeutet; im übrigen Bereich fehlen sie, und die Rippen-Äste sind nicht mehr getrennt (siehe SMF 22006, Taf. 1 Fig. 6 und Abb. 26). Der Übergang der Rippen zur Rand-Region wird immer flacher. Zugleich mit diesen Umwandlungen tritt eine allgemeine Abnahme des Reliefs ein, so daß die hinteren Rippen-Paare bei den adulten Exemplaren verlöschen, während sie bei den jungen Pygidien noch beobachtbar sind.

Abb. 25-26. Ontogenetische Entwicklung der Pygidien von *Archegonus (Archegonus) aequalis* (H. v. Meyer 1831). — Weinberg bei Herborn; cu IIIα_4 (Schicht 25 und ? 29).
25. Kleines Pygidium (nach SMF 22005; siehe Taf. 1 Fig. 5).
26. Großes Pygidium (nach SMF 22006; siehe Taf. 1 Fig. 6).

Korrelierte Merkmale		Ratio x : y	
x	y	Kleine Form	Große Form
Pygidium-Breite	Pygidium-Länge	1,54	1,50
Pygidium-Länge	Rhachis-Länge	1,32	1,27
Pygidium-Breite	Rhachis-Breite	5,14	3,11
Rhachis-Länge	Rhachis-Breite	1,62	1,72

Tabelle 7. Die Proportions-Änderungen der korrelierten Merkmale an den Pygidien von *Archegonus (Archegonus) aequalis* (H. v. Meyer 1831), ausgedrückt durch die Änderung der Ratio x : y.

Vergleich des ontogenetischen Verhaltens von Cranidien und Pygidien.

Insgesamt betrachtet, bleiben während des überschaubaren Bereiches der postlarvalen Ontogenie die Änderungen am Cephalon gering, wohingegen die am Pygidium auffällig sind: Die „Jugend-Tracht" der Cranidien (die auch bei anderen Untergattungen von *Archegonus* auftritt, siehe S. 224-225) bleibt zeitlebens erhalten; die „Jugend-Tracht" der Pygidien hingegen geht verloren.

Die Eigenschaft, daß sich die Verhältnisse an der Facial-Sutur während des Wachstums nur so geringfügig verändern, daß kein merklicher morphologischer Unterschied entsteht, teilt *Archegonus (Archegonus) aequalis* (H. v. Meyer 1831) mit *Archegonus (Phillibole) nitidus* (E. Holzapfel 1889) und anderen *Archegonus (Phillibole)*-Arten. Diese Gruppe steht damit im Gegensatz zu den Untergattungen, die deutliche Veränderungen an der Facial-Sutur zeigen, — z. B. *Archegonus (Belgibole) belgicus* (G. Hahn 1963) und *Archegonus (Angustibole) winterbergensis* G. Hahn 1965b.

Die Konstanz in der Anzahl der Rhachis-Ringe und Rippen-Paare stimmt überein mit den Verhältnissen bei anderen *Archegonus (Phillibole)*-Arten, bei *Archegonus (Belgibole) belgicus* und bei *Archegonus (Angustibole) winterbergensis;* sie scheint somit in der Gattung *Archegonus* allgemein verbreitet zu

sein. Eine etwas stärkere Rippen-Spreizung als bei den adulten Exemplaren zeigen außer den von H. Osmólska 1962 dargestellten Arten auch die kleinen Pygidien von *Archegonus (Phillibole) nitidus* (siehe G. Hahn 1966). Jedoch ist bei dieser Art der Gestalts-Wandel weitaus geringer als bei *Archegonus (A.) aequalis*. *Archegonus (Belgibole) belgicus* und *Archegonus (Angustibole) winterbergensis* zeigen diese Verhältnisse nicht.

Die einzelnen Proportions-Änderungen der untersuchten Merkmale verlaufen bei den soeben verglichenen 4 Arten nicht gleichgerichtet. So wird die Glabella während des Wachstums geringfügig länger bei *Archegonus (Belgibole) belgicus*, *Archegonus (Angustibole) winterbergensis* und *Archegonus (A.) aequalis aequalis*, geringfügig breiter hingegen bei *Archegonus (Phillibole) nitidus* und *Archegonus (A.) aequalis philliboloides*; *Archegonus (A.) aequalis herbornensis* zeigt keine Änderungen.

Ähnliche Verhältnisse zeigen sich bei den Umrissen der Pygidien: Während die Pygidien bei *Archegonus (Belgibole) belgicus*, bei *Archegonus (Angustibole) winterbergensis* und bei *Archegonus (A.) aequalis* sich verlängern, nimmt bei *Archegonus (Phillibole) nitidus* die Breite zu. Auffällig ist hierbei, daß sich die Proportions-Änderungen auf den Cranidien und Pygidien einer Art ± gleichsinnig vollziehen.

Beziehungen.

Die Verteilung von *Archegonus (A.) aequalis* mit seinen Unterarten im cu IIIα von Herborn wirft Licht auf die Herkunft und die verwandtschaftlichen Beziehungen der Untergattung. Im cu $III\alpha_2$ von Erdbach und Herborn (Schicht 5h nach Bindemann) tritt mit *Archegonus (A.) antecedens* R. Hahn 1967 eine Art auf, die als Ahnen-Form von *Archegonus (A.) aequalis* gelten darf (siehe Abb. 27; Darstellung in R. Hahn 1967: 102, Abb. 4). Sie zeigt bei *aequalis-*

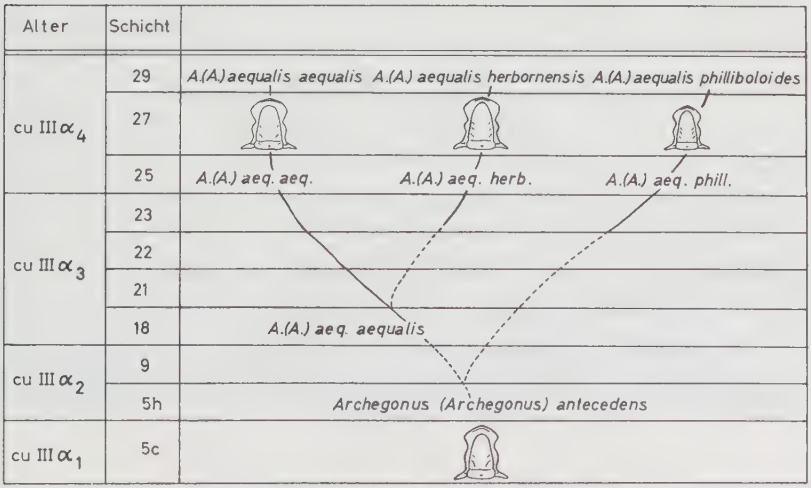


Abb. 27. Zeitliche Verbreitung der Unterarten von *Archegonus (Archegonus) aequalis* (H. v. Meyer 1831) am Weinberg bei Herborn.

artiger Form der Glabella und bei *aequalis*-artigem Bau des Stirn-Randes eine Facial-Sutur, deren Hinter-Ast parallel zur Dorsal-Furche verläuft und somit ähnlich wie bei *Archegonus (Phillibole) aprathensis* (Rud. & E. Richter 1937) beschaffen ist.

Innerhalb *Archegonus (A.) aequalis* bleibt die Unterart *aequalis phillibolo-ides* dieser Ahnen-Form am ähnlichsten; nur in der Region von ζ setzt bereits die gerundete Auswärts-Biegung der Facial-Sutur ein. Bei *aequalis aequalis* ist die Auswärts-Biegung des Hinter-Astes hinter ε bereits deutlicher. Diese Unterart setzt schon an der Basis des cu $III\alpha_3$ (Schicht 18 nach Bindemann) ein und geht in das cu $III\alpha_4$ (Schicht 25, 27 und 29 nach Bindemann) weiter. Die dritte Unterart, *aequalis herbornensis*, hat den kürzesten Augen-Deckel. Bei ihr biegt der Hinter-Ast der Facial-Sutur hinter ε sogleich nach hinten außen. Sie ist damit die abgeleiteste der 3 Unterarten und auf *aequalis aequalis* zurückzuführen. Sie tritt in Schicht 25 neben den beiden anderen Unterarten auf; man findet sie aber ebenso wie *aequalis phillibolo ides* in Schicht 18 noch nicht. Zusammenhang und zeitliche Verbreitung der 3 Unterarten sind aus Abb. 27 ersichtlich.

Tafel 1.

Archegonus (Archegonus) aequalis (H. v. Meyer 1831). Unter-Karbon $III\alpha_4$, höhere *Goniatites crenistria*-Zone; Weinberg bei Herborn im Dillkreis (Hessen, W-Deutschland).

Fig. 1-2. *Archegonus (Archegonus) aequalis herbornensis* R. Hahn 1967. — Schicht 29.

1. Holotypus, Cranidium, SMF X 291g; ×4·6. — a) Steinkern. — b) Innen-Abdruck der Schale, in photographischer Umkehrung wiedergegeben.
2. Paratypoid, Freiwange, SMF X 291h; ×5·9. — Innen-Abdruck der Schale, in photographischer Umkehrung wiedergegeben.

Fig. 3. *Archegonus (Archegonus) aequalis phillibolo ides* R. Hahn 1967. — Schicht 25.

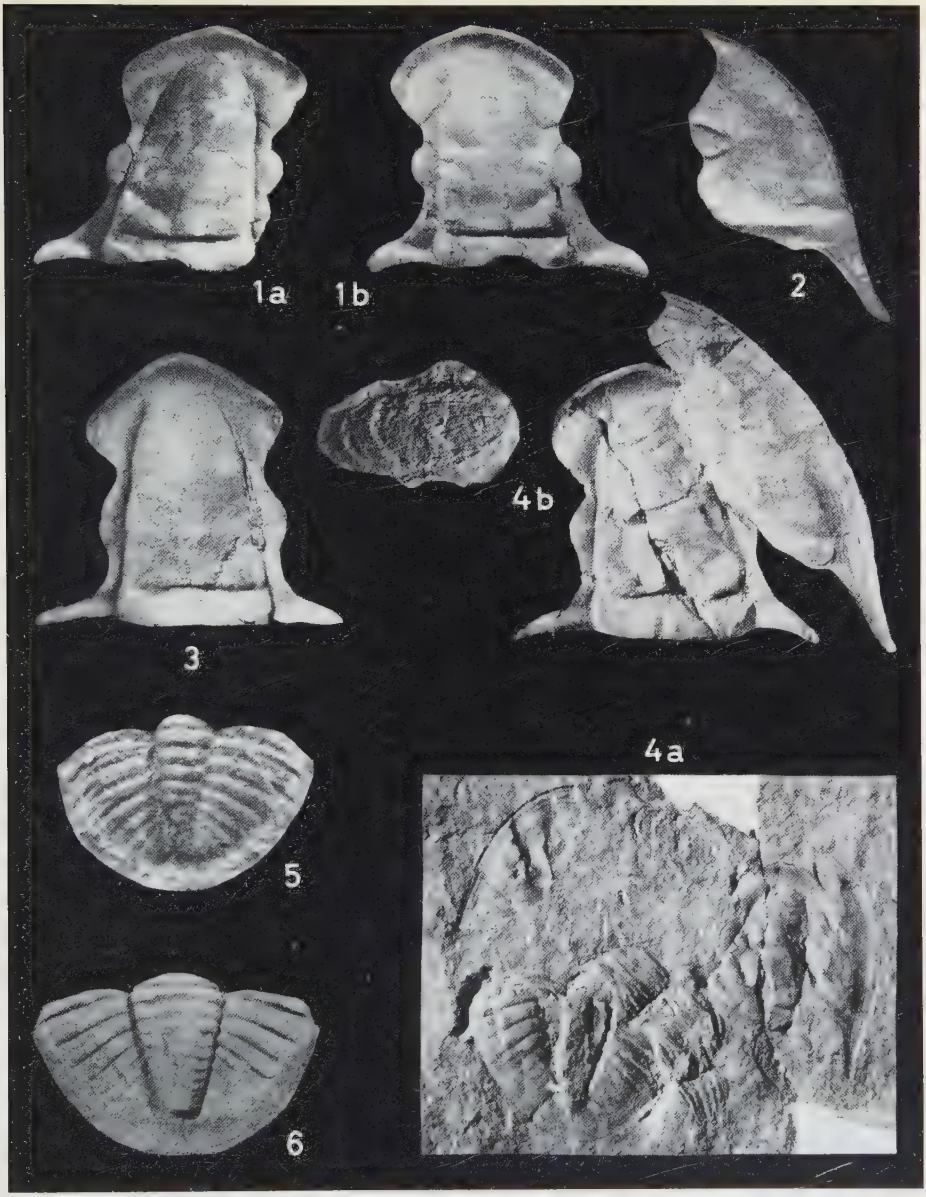
3. Holotypus, Cranidium, SMF 22002, Steinkern; ×6·4.

Fig. 4. *Archegonus (Archegonus) aequalis aequalis* (H. v. Meyer 1831). — Schicht 29.

4. Lectotypus, ± vollständiges, zerfallenes Exemplar, SMF X 291m. a) Übersicht; ×3·0. — b) Cranidium und Freiwange (Steinkerne), Hypostom (Innen-Abdruck der Schale); ×5·3.

Fig. 5-6. *Archegonus (Archegonus) aequalis* (H. v. Meyer 1831). — Schicht 25 und ? 29.

5. Kleines Pygidium, SMF 22005, Steinkern; ×15·5.
6. Großes Pygidium, SMF 22006, Steinkern; ×5·2.



R. Hahn: Proetidae aus der oberen *crenistria*-Zone von Herborn.
1: *Archegonus (Archegonus).*

Tafel 2.

Archegonus (Archegonus) aequalis (H. v. Meyer 1831). Unter-Karbon IIIα_4, höhere *Goniatites crenistria*-Zone; Weinberg bei Herborn im Dillkreis (Hessen, W-Deutschland).

Fig. 7. *Archegonus (Archegonus) aequalis herbornensis* R. Hahn 1967. — Bank 25.

7. Paratypoid, bis auf die fehlenden Freiwangen vollständiges kleines Exemplar, SMF 22001, Steinkern; ×8·8.

Fig. 8. *Archegonus (Archegonus) aequalis* (H. v. Meyer 1831). — Schicht 25.

8. Sehr kleines Cranidium, SMF 22007, Steinkern; ×14·5.

Fig. 9-10. *Archegonus (Archegonus) aequalis phillipoloides* R. Hahn 1967. — Schicht 25.

9. Paratypoid, kleines Cephalon, SMF 22004, Steinkern; ×6·7.

10. Paratypoid, mittelgroßes, vollständiges, etwas verdrücktes Exemplar, SMF 22003, Steinkern; ×6·7.

Fig. 11-15. Abbildungen von *Archegonus (Archegonus) aequalis* (H. v. Meyer 1831) bei älteren Autoren.

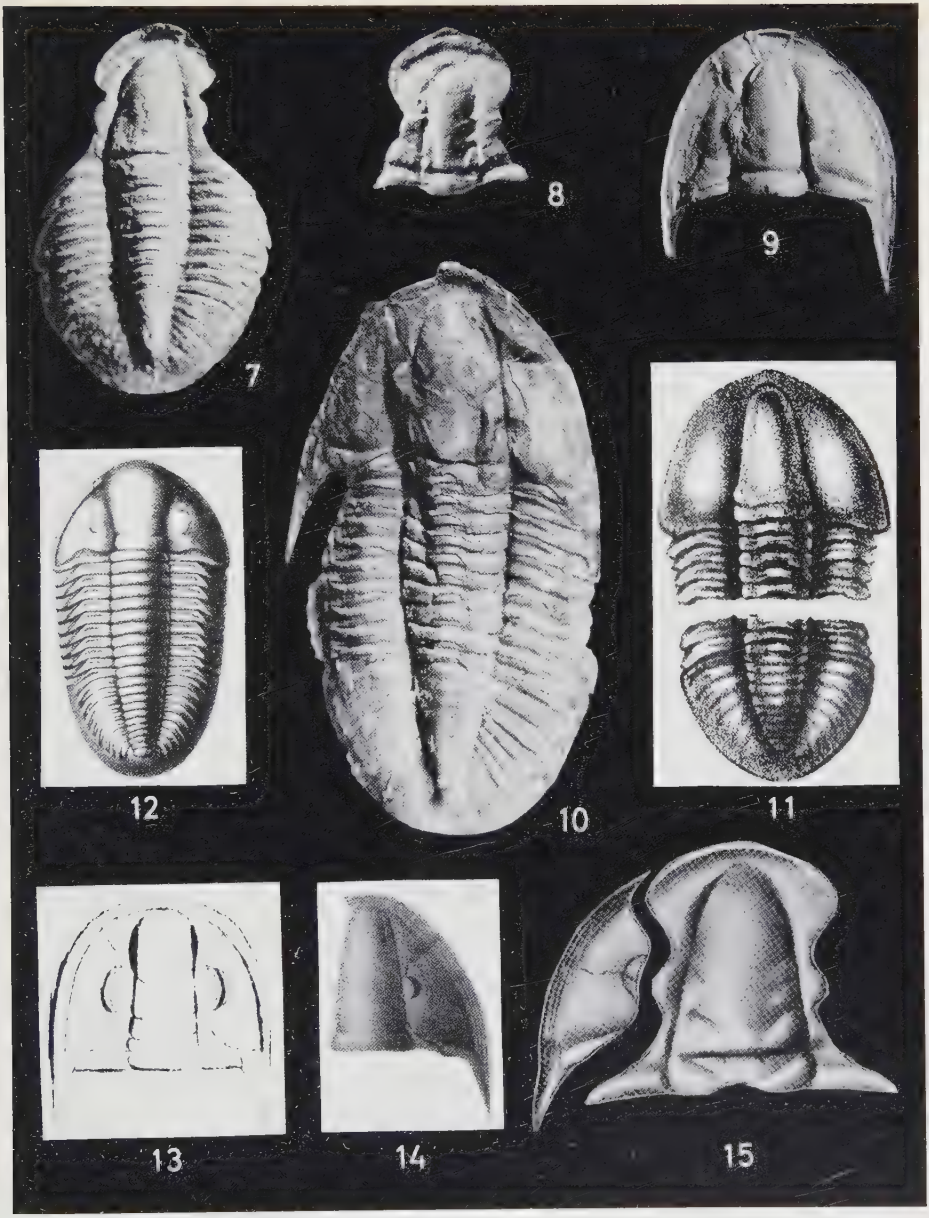
11. Abbildung von H. v. Meyer 1831: Taf. 56 Fig. 13. — Umriß des Tieres und der Glabella sind gut getroffen. Jedoch fehlen die Wangen-Stacheln, die Augen und die Facial-Sutur.

12. Abbildung von H. Burmeister 1843: Taf. 5 Fig. 3. — In Vertauschung der Art-Namen handelt es sich bei dem dargestellten Exemplar nicht um *Archegonus (Archegonus) aequalis*, sondern um *Griffithides claviceps* Burmeister 1846.

13. Abbildung von H. Emmrich 1844: Taf. 1 Fig. 6. — Emmrich stellt den Verlauf der Facial-Sutur und die Wangen-Stacheln richtig dar, trifft aber den Gesamt-Umriß und die Form der Glabella nur höchst ungenau.

14. Abbildung von G. & F. Sandberger 1849: Taf. 3 Fig. 4a. — Diese Darstellung gibt unter den älteren Abbildungen das Aussehen der Art am besten wieder. Jedoch ist die vordere Umbiegung der Glabella zu plump gezeichnet und die Facial-Sutur des Hinter-Astes nähert sich zu stark der Glabella.

15. Abbildung von Rud. & E. Richter 1937: 109, Abb. 3a-b. — Bei dem dargestellten Cranidium handelt es sich um den Holotypus von *Archegonus (Archegonus) aequalis herbornensis* R. Hahn 1967 (siehe Taf. 1 Fig. 1), bei der Freiwange um ein Paratypoid derselben Unterart (siehe Taf. 1 Fig. 2).



R. Hahn: Proetidae aus der oberen *crenistria*-Zone von Herborn.
1: *Archegonus (Archegonus)*.

Senckenbergiana lethaea | 49 | (5/6) | 395—437 | Frankfurt am Main, 16. 12. 1968

Proetidae aus der oberen *crenistria*-Zone von Herborn (Trilobita; Unter-Karbon).

Teil 2: *Archegonus (Phillibole)* Rud. & E. Richter 1937*).

Renate Hahn,
Geologisch-Paläontologisches Institut der Freien Universität Berlin.

Mit 2 Tafeln, 15 Abbildungen und 8 Tabellen.

Übersicht.

Von den Trilobiten des Weinberges bei Herborn (Dillkreis, Hessen) werden in Teil 2 die Arten der Untergattung *Archegonus (Phillibole)* Rud. & E. Richter 1937 beschrieben: *Archegonus (Phillibole) culmicus culmicus* (Rud. & E. Richter 1937), *Archegonus (Phillibole) culmicus aspinosus* n. ssp., *Archegonus (Phillibole) crameri* R. Hahn 1967, *Archegonus (Phillibole) nitidus rarus* n. ssp., *Archegonus (Phillibole) microphthalmus* R. Hahn 1967. *Carbonocoryphe* Rud. & E. Richter 1950 wird erwähnt. Variabilität und postlarvale Ontogenie werden, soweit möglich, untersucht. Die Zusammensetzung der Trilobiten-Fauna im Unter-Karbon IIIα am Weinberg, ihre Erhaltung, Einbettung und die Häufigkeit der Arten werden erörtert.

Summary.

In part 2 of this publication some species of the subgenus *Archegonus (Phillibole)* Rud. & E. Richter 1937, found near Herborn (Dillkreis, Hessen), are described: *Archegonus (Phillibole) culmicus culmicus* (Rud. & E. Richter 1937), *Archegonus (Phillibole) culmicus aspinosus* n. ssp., *Archegonus (Phillibole) crameri* R. Hahn 1967, *Archegonus (Phillibole) nitidus rarus* n. ssp., and *Archegonus (Phillibole) microphthalmus* R. Hahn 1967. The genus *Carbonocoryphe* Rud. & E. Richter 1950 is mentioned. Variability and postlarval ontogeny of the named species are discussed as far as possible. At last, the trilobite fauna from the Weinberg near Herborn (cu IIIα) is discussed with reference to its preservation, to the frequency and to the vertical distribution of the present species.

Inhalt.

Einleitung 396
Familie Proetidae Salter 1864 396
Unterfamilie Cyrtosymbolinae Hupé 1953 396
Archegonus Burmeister 1843 396
Archegonus (Phillibole) Rud. & E. Richter 1937 396

*) Teil 1: Senckenbergiana lethaea, 49 (2/3): 193-233; Frankfurt a. M. 1968.

Archegonus (Phillibole) aprathensis-Gruppe 397
Archegonus (Phillibole) culmicus (Rud. & E. Richter 1937) 397
Archegonus (Phillibole) culmicus culmicus (Rud. & E. Richter 1937) .. 397
Archegonus (Phillibole) culmicus aspinosus n. ssp. 400
Beziehungen zwischen *Archegonus (Phillibole) culmicus culmicus* und *Archegonus (Phillibole) culmicus aspinosus* 401
Archegonus (Phillibole) crameri R. Hahn 1967 401
Archegonus (Phillibole) nitidus (Holzapfel 1889) 408
Archegonus (Phillibole) nitidus nitidus (Holzapfel 1889) 408
Archegonus (Phillibole) nitidus rarus n. ssp. 409
Beziehungen zwischen *Archegonus (Phillibole) nitidus nitidus* und *Archegonus (Phillibole) nitidus rarus* 410
Archegonus (Phillibole) microphthalmus R. Hahn 1967 410
Beziehungen der *Archegonus (Phillibole)*-Arten zueinander 417
Carbonocoryphe Rud. & E. Richter 1950 421
Carbonocoryphe bindemanni Rud. & E. Richter 1950 421
Fundort und Fundschichten der Trilobiten von Herborn 422
Lage des Fundortes 422
Stratigraphische Stellung der Fundschichten 422
Die Fauna des Kulm von Herborn 423
Feinstratigraphische Verteilung der Trilobiten am Weinberg 424
Erhaltung und Einbettung der Trilobiten-Reste 426
Zur Ökologie der Trilobiten von Herborn 427
Zusammenfassung (zu Teil 1 und 2) 429
Schriften (zu Teil 1 und 2) 430

Einleitung.

Nachdem im Teil 1 die im Unter-Karbon IIIα des altbekannten Aufschlusses am Weinberg bei Herborn (Dillkreis, Hessen) vorkommenden Unterarten von *Archegonus (Archegonus) aequalis* (H. v. Meyer 1831) dargestellt worden sind, wird hiermit eine Bearbeitung der am selben Fundort vorkommenden Arten bzw. Unterarten von *Archegonus (Phillibole)* Rud. & E. Richter 1937 vorgelegt. Die Arten *A. (Ph.) crameri* und *A. (Ph.) microphthalmus* hat Verf. unlängst bereits kurz diagnostiziert und abgebildet (R. Hahn 1967). Ausführliche Angaben über die statistischen Untersuchungsmethoden sind in Teil 1 zu finden (R. Hahn 1968: 199-201, 211-228).

Belegmaterial: Siehe R. Hahn 1968: 194.

Familie **Proetidae** Salter 1864.

Unterfamilie **Cyrtosymbolinae** Hupé 1953.

Archegonus Burmeister 1843.

Typus-Art: *Calymene (?) aequalis* H. v. Meyer 1831.

Diagnose: G. Hahn 1965b: 237.

Archegonus (Phillibole) Rud. & E. Richter 1937.

Typus-Art: *Phillibole aprathensis* Rud. & E. Richter 1937.

Diagnose: G. Hahn 1965b: 249.

Archegonus (Phillibole) aprathensis-Gruppe.

Diagnose: G. Hahn 1965b: 253.

Archegonus (Phillibole) culmicus (Rud. & E. Richter 1937).

v* 1937 *Phillibole culmica* Rud. & E. Richter, Kulm-Trilobiten von Aprath und Herborn: 112, Abb. 6.

Holotypus, locus typicus und stratum typicum: Siehe unter *A. (Ph.) culmicus culmicus.*

Unterarten: *Archegonus (Phillibole) culmicus culmicus* (Rud. & E. Richter 1937), *Archegonus (Phillibole) culmicus aspinosus* n. ssp.

Geographische und zeitliche Verbreitung: Relativ häufig im cu IIIα von Aprath bei Elberfeld sowie in wenigen Exemplaren im cu $III\alpha_3$ des Weinberges bei Herborn im Dillkreis.

Diagnose: Eine Art von *Archegonus (Phillibole)* mit folgenden Besonderheiten. — Cranidium mit deutlich konischer, seitlich eingeschnürter, davor kaum verschmälerter Glabella. Glabellar-Furchen kaum erkennbar. Vorder-Ast der Facial-Sutur mäßig lang (Abstand β-γ etwa so lang wie Abstand ε-ζ), β und γ deutlich knickartig markiert. Augen-Deckel (γ-ε) mäßig lang, mäßig stark vorspringend (tr.), sanft gerundet. Hinter-Ast der Facial-Sutur hinter ε schwach nach hinten außen gebogen. ζ durch leichten Knick markiert. Festwangen mäßig breit; β außerhalb der Längs-Projektion von δ. — Freiwange: Mäßig breit, mit oder ohne Wangen-Stachel. Auge mäßig groß. — Thorax: Mit 8 Segmenten. — Pygidium: Kurz, doppelt so breit wie lang, mit plumper, sich rasch verjüngender Rhachis.

Archegonus (Phillibole) culmicus culmicus (Rud. & E. Richter 1937).

Taf. 1 Fig. 1; Abb. 2.

v* 1937 *Phillibole culmica* Rud. & E. Richter, Kulm-Trilobiten von Aprath und Herborn: 112, Abb. 6.

Holotypus: Der von Rud. & E. Richter 1937: Abb. 6 abgebildete Panzer SMF X 798a; Taf. 1 Fig. 1, Abb. 2. — Locus typicus: Aprath bei Elberfeld (W-Deutschland). — Stratum typicum: „Posidonien-Schiefer" des Kulms, cu IIIα[1]).

Geographische Verbreitung: Nur am locus typicus.

Diagnose: Die Nominat-Unterart von *Archegonus (Phillibole) culmicus* mit folgenden Besonderheiten. — Cranidium: Vorder-Ast der Facial-Sutur kräftig ausladend, bei β abgerundet eckig umbiegend. Hinter-Ast hinter ε in gerundetem Bogen auswärts ziehend. — Freiwange: Mit deutlichem, mäßig

---

[1]) Nach mündlicher Mitteilung durch E. Paproth/Krefeld gehört Aprath nicht in das cu IIIβ, sondern in das cu $III\alpha_{2-3}$, wie durch das Vorkommen von *Goniatites striatus spirifer* Roemer 1850 ausgewiesen wird. — Nicolaus 1963: 111 gibt für *Goniatites striatus spirifer* folgende Verbreitung an: „Erstes Auftreten vereinzelt im $Go\alpha_2$ [= cu $III\alpha_2$] (festgestellt in Schichten L 3a, L 3c = *Pterinopecten*-Bank, L 5a, M 1). Häufigkeitsmaximum und nach eigenen Beobachtungen gleichzeitig höchstes Auftreten im $Go\alpha_3$ (Schichten M 3, M 5, M 6), nach Kulick (1960) vereinzelt auch noch im $Go\alpha_4$ und im tiefsten Goβ."

langem Wangen-Stachel. Auge relativ groß. Im übrigen der Art-Diagnose entsprechend. — Pygidium: Kurz, doppelt so breit wie lang, mit plumper, sich rasch verjüngender Rhachis. Rhachis mit 10-13 Ringen, Pleuren mit 3 erkennbaren Rippen-Paaren, dahinter Platz für weitere Rippen-Paare.

Beschreibung (Holotypus SMF X 798a)[2]).

Erhaltungs-Zustand: Der Holotypus liegt als Steinkern vor. Auf derselben Platte befinden sich ein weiteres vollständiges Exemplar (SMF X 798c), ein Cephalon mit Thoracal-Segmenten (SMF X 798b) und ein Pygidium (SMF X 798d). Der Holotypus wurde von Rud. & E. Richter (1937: 111-112, Abb. 6) erstmals beschrieben; eine photographische Abbildung fehlte bisher. Es handelt sich um ein vollständiges Exemplar, dessen linke Seite (Freiwange, Pleuren, Pleural-Feld des Pygidiums) fehlt. Occipital-Ring und linker Hinter-Rand des Pygidiums sind beschädigt. Das Gesamt-Aussehen läßt sich leicht mit Hilfe der anderen Exemplare (SMF X 798b, c und d) rekonstruieren.

Maße: Gesamt-Länge = 17·49 mm; Cephalon-Länge (sag.) = 6·66 mm; Glabella-Länge = 5·00 mm; Vordersaum-Länge = 0·66 mm; Länge des Occipital-Ringes = 1·00 mm; Länge des Augen-Deckels (γ-ε) = 1·50 mm; Länge β-δ = 2·16 mm; Länge δ-ω = 2·50 mm; Länge β-γ = 1·25 mm; Länge ε-ω = 2·08 mm; Breite β-β = 5·00 mm; Breite δ-δ = 4·20 mm; Glabella-Breite am Occipital-Ring = 3·66 mm; Cranidium-Breite am Occipital-Ring = 4·16 mm; Cephalon-Breite am Occipital-Ring = 11·00 mm; Länge der Freiwange mit Wangen-Stachel = 8·75 mm; Länge der Freiwange ohne Wangen-Stachel = 6·25 mm; Breite der Freiwange bei ε = 3·66 mm; Länge des Auges = 1·50 mm; Breite des Auges = 0·50 mm; Thorax-Länge = 5·00 mm; Pygidium-Länge = 5·83 mm; Rhachis-Länge = 4·58 mm; Pygidium-Breite vorn = 10·66 mm; Rhachis-Breite vorn = 3·50 mm.

Cephalon (Taf. 1 Fig. 1a-b; Abb. 2):

Umriß gerundet. Präglabellar-Feld mäßig breit (sag.), gepolstert, ohne abgesetzten Rand-Saum. Glabella 3/4 der Länge des Cephalons (ohne Wangen-Stachel) erreichend, konisch, im vorderen Drittel etwas eingeschnürt, davor sich verjüngend. Glabella-Breite im Bereich des Occipital-Ringes etwa 1/3 der Cephalon-Breite erreichend. Glabellar-Furchen (S1-S2 bzw. 1p-2p) kaum zu erkennen (auf Abb. 2 fortgelassen). Dorsal-Furchen deutlich. Occipital-Ring beschädigt, sagittal etwas nach vorn gewölbt. Zweig-Furchen nicht erkennbar. — Vorder-Ast der Facial-Sutur mäßig weit ausladend, β etwas außerhalb der Längs-Projektion von δ gelegen. Augen-Deckel (γ-ε) schmal (tr.), mäßig lang; γ deutlich markiert, relativ weit von der Dorsal-Furche entfernt, ε weniger deutlich abgesetzt, der Dorsal-Furche näher gelegen als γ; Hinter-Ast im schwach gerundeten Bogen nach hinten außen ziehend. ζ undeutlich markiert. Hinter-Abschnitt der Facial-Sutur (ε-ω) länger als Vorder-Abschnitt (β-γ). Hinter-Saum schmal (exsag.), lang (tr.), gepolstert. Hintersaum-Furche beim Holotypus vorhanden, jedoch nur schwach ausgeprägt, erst hinter der Occipital-Furche entspringend, von der Dorsal-Furche in sanftem Bogen nach außen gekrümmt.

Freiwange:

Beim Holotypus ist nur die rechte Freiwange vorhanden. Außen-Saum weggebrochen, den Umschlag mit 5-6 Terrassen-Linien freigebend. Wangen-Feld vom Außen-Saum gegen die Glabella sanft ansteigend. Begrenzung des Wangen-Feldes nach hinten durch die Hintersaum-Furche, nach innen und vorn durch den Verlauf der Facial-Sutur gegeben. Linsen-Fläche bohnenförmig, schmal, mit etwa 15 Schräg-Zeilen von Ocellen;

---

[2]) Aus den in Teil 1 (R. Hahn 1968: 203) genannten Gründen muß auch hier und bei den folgenden Arten die Beschreibung auf die Dorsal-Ansicht beschränkt bleiben.

Anzahl der Ocellen nicht bestimmbar (schätzungsweise um 100). Maß-Verhältnisse des Auges: 24% der Länge und 14% der Breite der Freiwange. Augen-Furche nur ganz schwach angedeutet. Außen-Saum hinten in den Wangen-Stachel übergehend. Wangen-Stachel beim Holotypus etwa 1/4 der Länge der Freiwange erreichend, jedoch bei anderen Exemplaren auch noch länger.

Thorax (Taf. 1 Fig. 1a-b):

Beim Holotypus und auch bei dem auf der gleichen Scherbe liegenden Paratypoid SMF X 798c sind 8 Thoracal-Segmente erkennbar. Da beide Exemplare ± flachgedrückt sind, haben sich die ursprünglichen Proportionen Länge : Breite verändert. So ist der Thorax fast doppelt so breit wie lang; vor allem wirken die Achsial-Ringe viel breiter (tr.), als sie wahrscheinlich im ursprünglichen Zustand waren. Daraus kann gefolgert werden, daß die Achse zu Lebzeiten hochgewölbt war. — Achsial-Ringe schmal (sag.), median etwas vorgekrümmt. Pleuren jede für sich schmaler als der Achsial-Ring,

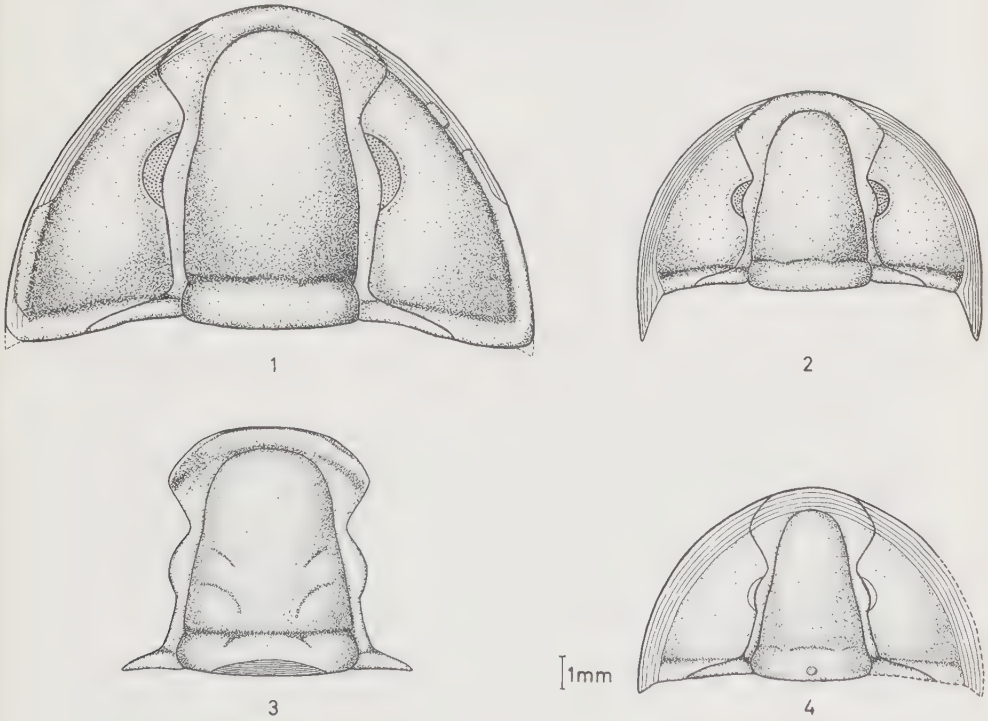


Abb. 1-4. Cephala bzw. Cranidien der Holotypen von 4 *Archegonus (Phillibole)*-Arten und -Unterarten.
1. *Archegonus (Phillibole) aprathensis* (Rud. & E. Richter 1937) (nach SMF X 785a, Wangen-Eck nach SMF X 785s; siehe Taf. 2 Fig. 11). — Aprath bei Elberfeld; cu IIIα.
2. *Archegonus (Phillibole) culmicus culmicus* (Rud. & E. Richter 1937) (nach SMF X 798a; siehe Taf. 1 Fig. 1a-b). — Aprath bei Elberfeld; cu IIIα.
3. *Archegonus (Phillibole) nitidus rarus* n. ssp. (nach SMF 22022; siehe Taf. 1 Fig. 3). — Weinberg bei Herborn; cu $IIIα_3$, Schicht 21.
4. *Archegonus (Phillibole) culmicus aspinosus* n. ssp. nach SMF 22021; siehe Taf. 1 Fig. 2). — Weinberg bei Herborn; cu $IIIα_3$, Schicht 22.

nach außen etwas breiter werdend. Pleural-Furchen gerade, über $^2/_3$ der Pleuren-Breite ziehend (tr.), von der Dorsal-Furche ausgehend, breit, seicht. Fulcral-Vorsprünge an den Vorder-Rändern der Pleuren nicht beobachtbar. Dorsal-Furchen beiderseits deutlich.

Pygidium (Taf. 1 Fig. 1a-b):

Umriß breit gerundet, Verhältnis Breite : Länge = 2 : 1. Rhachis stumpf konisch, etwa von der Breite eines Pleural-Feldes, $^3/_4$ der Pygidium-Länge erreichend, sich nach hinten stark verschmälernd. Anzahl der Rhachis-Ringe 10-13, hintere Rhachis-Ringe jedoch nur undeutlich wahrnehmbar. Rhachis-Furchen seicht, von vorn nach hinten schwächer werdend, am deutlichsten in der Nähe der Dorsal-Furche, annähernd gerade (tr.) verlaufend. Dorsal-Furchen deutlich, mäßig tief eingeschnitten. — Pleural-Feld mit 3 ± gut erkennbaren Rippen, dahinter jedoch noch Platz für weitere 5 Rippen. Ausbildung der Rippen-Furchen und Pleural-Furchen schwach. Von den Pleural-Furchen sind nur die vorderen 3 erkennbar; die Rippen-Furchen sind auch im vorderen Bereich undeutlich. — Umschlag im gesamten Rand-Bereich sichtbar. Anzahl der Terrassen-Linien beim Holotypus nicht zählbar, bei SMF X 798c schätzungsweise 15-20.

Skulptur:

Der gesamte Panzer wirkt glatt.

Archegonus (Phillibole) culmicus aspinosus n. ssp.

Taf. 1 Fig. 2; Abb. 4.

Derivatio nominis: aspinosus (lat., adj.) = stachellos; es fehlen der Unterart wohlentwickelte Wangen-Stacheln. — Holotypus: Das Cephalon SMF 22021; Taf. 1 Fig. 2, Abb. 4. — Locus typicus: Weinberg bei Herborn im Dillkreis (Hessen, W-Deutschland). — Stratum typicum: „Posidonien-Schiefer" der unteren *Goniatites*-Stufe, cu $III\alpha_3$ (Schicht 22 nach Bindemann). — Paratypoide: 1 Cephalon und 1 Cranidium vom locus typicus, SMF 22112-22113.

Geographische und zeitliche Verbreitung: Nur im cu $III\alpha_3$ (Schicht 21 und 22 nach Bindemann) vom Weinberg bei Herborn.

Diagnose: Eine Unterart von *Archegonus (Phillibole) culmicus* mit folgenden Besonderheiten. — Cranidium: Vorder-Ast der Facial-Sutur kräftig ausladend, bei β sanft gerundet umbiegend. Hinter-Ast hinter ε der Dorsal-Furche ± parallel verlaufend. — Freiwange: Mit eben angedeutetem Wangen-Stachel. Auge relativ klein. Im übrigen der Art-Diagnose entsprechend. — Hypostom, Thorax und Pygidium: Nicht bekannt.

Beschreibung (Holotypus SMF 22021).

Erhaltungs-Zustand: Wie bei vielen *A. (Phillibole)*-Exemplaren aus Herborn liegen auch hier Cranidium und Freiwangen im Zusammenhang vor. Allerdings ist die rechte Seite stark beschädigt und fehlt teilweise. Das Cephalon ist als Steinkern erhalten; auf dem linken Abschnitt des Occipital-Ringes und des Hinter-Saumes liegen Schalen-Reste. Die rechte Seite der Glabella ist schwach verdrückt.

Maße: Cephalon-Länge (sag.) = 6·33 mm; Glabella-Länge = 4·66 mm; Vordersaum-Länge = 0·66 mm; Länge des Occipital-Ringes = 1·01 mm; Länge des Augen-Deckels (γ-ε) = 1·50 mm; Länge β-δ = 2·08 mm; Länge δ-ω = 2·40 mm; Länge β-γ = 1·25 mm; Länge ε-ω = 1·73 mm; Breite β-β = 4·25 mm; Breite δ-δ = 4·00 mm; Glabella-Breite am Occipital-Ring = 3·60 mm; Cranidium-Breite am Occipital-Ring = 4·50 mm; Cephalon-Breite am Occipital-Ring = 10·00 mm; Länge der Freiwange = 6·25 mm; Breite der Freiwange bei ε = 3·75 mm; Länge des Auges = 1·25 mm; Breite des Auges = 0·25 mm.

Cephalon (Taf. 1 Fig. 2; Abb. 4):

Umriß gerundet. Vorder-Rand stark gekrümmt, fast halbkreisförmig gebogen. Präglabellar-Feld breit (sag.), gepolstert, kein abgesetzter Rand-Saum. Glabella sehr deutlich konisch, sich von hinten nach vorn verschmälernd, im vorderen Drittel mit einer sanften Einschnürung. Dorsal-Furchen scharf und tief eingeschnitten. Keine Glabellar-Furchen erkennbar. Occipital-Furche nur schwach markiert, sagittal am deutlichsten ausgeprägt, exsagittal verschwimmend, sagittal vorgewölbt, sodann jederseits zurückbiegend, gegen die Dorsal-Furchen wieder vorspringend. Zweig-Furchen nicht erkennbar. Nacken-Knötchen flach, etwas hinter der Mitte des Occipital-Ringes gelegen. — Festwangen hinten schmal. Vorder-Abschnitt der Facial-Sutur stark divergierend, β außerhalb der Längs-Projektion von δ gelegen, gerundet. Augen-Deckel klein, nur wenig vorgewölbt (tr.), etwa 1/3 der Glabella-Länge erreichend. γ und ε deutlich markiert, etwa in gleicher Entfernung von der Dorsal-Furche; ε knickartig ausgebildet. Facial-Sutur hinter ε der Dorsal-Furche ± parallel verlaufend, bei ζ knickartig in den Hinter-Saum umbiegend. Hinter-Saum schmal (exsag.), relativ lang (tr.), gepolstert, schwach rückwärts gekrümmt. Hintersaum-Furche nur schwach entwickelt, erst hinter der Occipital-Furche entspringend und von der Dorsal-Furche in schwachem Bogen nach außen laufend. Vorder-Abschnitt der Facial-Sutur (β-γ) etwas kürzer als der Hinter-Abschnitt (ε-ω).

Freiwange:

Außen-Saum weggebrochen, den Umschlag mit 4-5 Terrassen-Linien freilegend. Wangen-Feld vom Außen-Saum her schwach ansteigend; Begrenzung nach hinten durch die Hintersaum-Furche, nach innen durch die Facial-Sutur gegeben. Auge sehr klein; Linsen-Feld sehr schmal, fast bandförmig. Ocellen nicht mehr erkennbar. Größte Wangen-Breite bei ε. Wangen-Eck mit ganz kurzer Andeutung eines Wangen-Stachels. Freiwange gut 1/2 so breit wie lang. Maß-Verhältnisse des Auges: 20% der Länge und 7% der Breite der Freiwange.

Skulptur:

Die Oberfläche des Cephalons ist mit ganz feinen Poren bedeckt.

Beziehungen zwischen *Archegonus (Phillibole) culmicus culmicus* und *Archegonus (Phillibole) culmicus aspinosus*.

Archegonus (Phillibole) culmicus aspinosus ist von der Nominat-Unterart unterschieden durch den deutlich stärker konischen Bau der Glabella, durch den kleineren Augen-Deckel und das kleinere Auge sowie durch das Fehlen des Wangen-Stachels. In allen diesen genannten Merkmalen ist *Archegonus (Phillibole) culmicus aspinosus* stärker abgeleitet als *Archegonus (Phillibole) culmicus culmicus*. Da beide Unterarten jedoch zeitlich nebeneinander auftreten, muß es sich bei ihnen um Parallel-Zweige handeln und nicht um einen Zusammenhang Ahn—Deszendent.

Archegonus (Phillibole) crameri R. Hahn 1967.

Taf. 1 Fig. 4; Abb. 5.

v* 1967 *Archegonus (Phillibole) crameri* R. Hahn, Neue Trilobiten aus dem Kulm von Herborn und Erdbach: 103-104, Abb. 5.

Holotypus: Der ± vollständige Panzer SMF 22015, dessen Cephalon in R. Hahn 1967: Abb. 5 dargestellt ist; Taf. 1 Fig. 4, Abb. 5. — Locus typicus: Weinberg bei Herborn im Dillkreis (Hessen, W-Deutschland). — Stratum typicum:

„Posidonien-Schiefer" der unteren *Goniatites*-Stufe, cu IIIα_1 (Schicht 29a nach BINDEMANN). — Paratypoide: 2 ± vollständige, aber zerfallene Panzer, 8 Cephala, 8 Cranidien und 17 Pygidien vom locus typicus, SMF X 274d, X 291ac, ak, am, an, aq, as, d, r, X 1872b, SMF 22093-22103, 22105-22111, 22115 und 22159. — Sonstiges Material: *A. (Ph.)* cf. *crameri*, SMF 22457.

Geographische und zeitliche Verbreitung: cu IIIα_1 vom Weinberg bei Herborn (Schicht 25, 27 und 29 nach BINDEMANN).

Diagnose: Eine Art von *Archegonus (Phillibole)* mit folgenden Besonderheiten. — Cranidium: Glabella plump, subzylindrisch, im vorderen Drittel wenig eingeschnürt, davor kaum verschmälert. Glabellar-Furchen (S1-S2 bzw. 1p-2p) deutlich. Vorder-Ast der Facial-Sutur lang, kräftig ausladend, γ sehr deutlich markiert, β gerundet. Augen-Deckel kurz, relativ weit hinten gelegen, sehr deutlich vorspringend (tr.), kräftig gerundet. Hinter-Ast der Facial-Sutur hinter ε sogleich schräg nach hinten außen ziehend, *Archegonus (Archegonus)*-artig, bei ζ mit sanftem Knick in den Hinter-Saum umbiegend. Festwangen breit. β deutlich außerhalb der Längs-Projektion von δ gelegen. — Freiwange: Relativ breit, mit mäßig langem Wangen-Stachel. Auge relativ klein, Linsen-Feld stark bohnenförmig gekrümmt. — Thorax: Anzahl der Thoracal-Segmente nicht genau feststellbar, 8 oder 9. — Pygidium: Umriß halbkreisförmig gerundet. Verhältnis Breite : Länge = 2 : 1. Rhachis sehr kurz, konisch. 9 Rhachis-Ringe, 5 pleurale Rippen-Paare (Platz für weitere 2-3 Rippen-Paare vorhanden); Ringe und Rippen schwach ausgeprägt.

Beschreibung (Holotypus SMF 22015).

Erhaltungs-Zustand: Der Holotypus ist ein fast vollständiges Exemplar. Das Cephalon liegt getrennt von Thorax und Pygidium, jedoch so, daß seine Zugehörigkeit zu diesen einwandfrei gesichert ist (siehe Taf. 1 Fig. 4). 6-7 Thoracal-Segmente sind sichtbar; sie sind ineinandergeschoben, so daß ihre genaue Anzahl nicht ermittelt werden kann. Das Pygidium ist auf der rechten Seite vorn etwas eingedrückt.

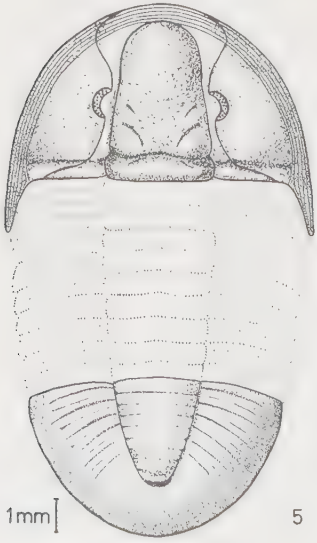


Abb. 5. *Archegonus (Phillibole) crameri* R. HAHN 1967 (nach dem Holotypus, SMF 22015; siehe Taf. 1 Fig. 4). — Weinberg bei Herborn; cu IIIα_1, Schicht 29.

Maße: Cephalon-Länge (sag.) = 5·75 mm; Glabella-Länge = 4·16 mm; Vordersaum-Länge = 0·76 mm; Länge des Occipital-Ringes = 0·83 mm; Länge des Augen-Deckels (γ-ε) = 1·08 mm; Länge β-δ = 1·83 mm; Länge δ-ω = 2·08 mm; Länge β-γ = 1·25 mm; Länge ε-ζ = 1·25 mm; Länge ε-ω = 1·75 mm; Breite β-β = 4·16 mm; Breite δ-δ = 3·83 mm; Glabella-Breite am Occipital-Ring = 3·66 mm; Cranidium-Breite am Occipital-Ring = 4·66 mm; Länge der Freiwange mit Wangen-Stachel = 8·00 mm; Länge der Freiwange ohne Wangen-Stachel = 5·66 mm; Breite der Freiwange bei ε = 3·00 mm; Länge des Auges = 1·08 mm; Breite des Auges = 0·41 mm; Pygidium-Länge = 5·17 mm; Rhachis-Länge = 3·50 mm; Pygidium-Breite vorn = 9·00 mm; Rhachis-Breite vorn = 2·75 mm.

Cephalon (Taf. 1 Fig. 4; Abb. 5):

Umriß gerundet, fast einen Halbkreis bildend. Präglabellar-Feld mäßig breit (sag.), weggebrochen und den Umschlag mit 5 Terrassen-Linien freilegend. Glabella plump, 4/5 so lang wie das Cephalon (ohne Wangen-Stacheln), im Bereich der Occipital-Furche etwa 1/3 der Breite des Cephalons erreichend. 2 Paar Glabellar-Furchen (S1-S2 bzw. 1p-2p) erkennbar; S1 bzw. 1p deutlicher ausgeprägt als S2 bzw. 2p. Dorsal-Furche deutlich erkennbar. Im vorderen Drittel der Glabella, etwa im Bereich von γ, jederseits eine sanfte Einschnürung. Glabella vorn breit gerundet gegen die Terrassen-Linien des Umschlags stoßend. Occipital-Furche tief eingeschnitten, sagittal etwas vorgewölbt. Andeutung von schwachen Zweig-Furchen vorhanden. — Vorder-Ast der Facial-Sutur (β-γ) lang, stark divergierend, in gerundetem Bogen auswärtsbiegend, β außerhalb der Längs-Projektion von δ gelegen, gerundet. Augen-Deckel (γ-ε) kurz, relativ weit hinten gelegen, kräftig gerundet vorspringend (tr.), γ knickartig, ε gerundet ausgebildet; γ der Dorsal-Furche etwas stärker genähert als ε. Hinter-Ast (ε-ω) lang, hinter ε in ähnlich gerundetem Bogen wie der Vorder-Ast (β-γ) schräg nach hinten außen ziehend, *Archegonus (Archegonus)*-artig. Festwangen breit. ζ schwach knickartig markiert. Hinter-Saum mäßig breit (exsag.), lang (tr.), gepolstert. Hintersaum-Furche deutlich, seicht, erst hinter der Occipital-Furche entspringend, von der Dorsal-Furche in schwachem Bogen nach außen laufend.

Freiwange (Taf. 1 Fig. 4; Abb. 5):

Außen-Saum wie das Präglabellar-Feld des Cranidiums weggebrochen, die Terrassen-Linien freilegend. Wangen-Stachel 1/4 der Länge der Freiwange erreichend. Hinter-Rand der Freiwange kurz, weil ω nahe am Wangen-Stachel liegt. Auge klein. Maß-Verhältnisse des Auges: 18% der Länge und 13% der Breite der Freiwange. Umriß des Linsen-Feldes stark bohnenförmig. Ocellen beim Holotypus nur auf der linken Freiwange erkennbar, in dichten, sich durchkreuzenden Schräg-Zeilen angeordnet, jedoch nicht mehr zu zählen (schätzungsweise etwa 100 bis 120 Ocellen). Linsen-Feld durch eine seichte Furche von der Wangen-Fläche abgesetzt. Auge nur wenig über die Wangen-Fläche erhöht, Sicht-Möglichkeiten infolgedessen — wie bei allen *A. (Phillibole)*-Arten aus Herborn — nur nach oben.

Thorax (Taf. 1 Fig. 4; Abb. 5):

6-7 Thoracal-Segmente zählbar; vordere 2-3 Segmente nicht sichtbar, Cephalon dadurch von Thorax und Pygidium getrennt. Achse der Thoracal-Segmente breit (etwas breiter als eine Pleure), Achsial-Ringe in der Sagittal-Linie etwas vorgekrümmt. Dorsal-Furchen tief eingeschnitten; Pleuren mit deutlich ausgeprägter Pleural-Furche, die — an der Dorsal-Furche beginnend — über 3/4 der Pleuren-Breite (tr.) verläuft.

Pygidium (Taf. 1 Fig. 4; Abb. 5):

Umriß gerundet. Verhältnis Breite : Länge = 2 : 1. Rhachis stumpf konisch, etwa von der Breite eines Pleural-Feldes; 3/5 der Pygidium-Länge erreichend, sich nach hinten kräftig verschmälernd, abgestumpft endend. Anzahl der Rhachis-Ringe 9. Hintere

Korrelierte Merkmale		Anzahl	Mittelwerte (mm)		Streuungen (mm)		Korrelations-Koeffizient (+)	Regressions-Gerade (mm)	Streuung um die Regressions-Gerade
x	y	N	$\bar{x}$	$\bar{y}$	s_x	s_y	r	$y = bx + a$	2S
Cranidium-Breite	Glabella-Breite	27	3,57 ± 0,29	2,82 ± 0,26	1,53 ± 0,21	1,35 ± 0,18	0,987	$y = 0,87x - 0,29$	0,46 mm
Glabella-Länge	Glabella-Breite	28	3,38 ± 0,27	2,88 ± 0,26	1,41 ± 0,19	1,36 ± 0,18	0,969	$y = 0,94x - 0,30$	0,70 mm
Länge γ-ε	Länge β-γ	27	1,08 ± 0,10	1,15 ± 0,11	0,53 ± 0,07	0,57 ± 0,08	0,856	$y = 0,97x + 0,09$	0,50 mm
Breite β-β	Breite δ-δ	28	3,43 ± 0,25	3,28 ± 0,26	1,33 ± 0,18	1,35 ± 0,18	0,944	$y = 1,00x - 0,15$	0,71 mm

Tabelle 1. Zahlenmäßige Ergebnisse der 4 Korrelations-Analysen an den Cranidien von *Archegonus (Phillibole) crameri* R. Hahn 1967.

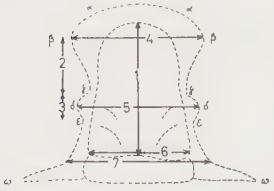


Abb. 6. Schematische Darstellung des Cranidiums von *Archegonus (Phillibole) crameri* R. Hahn 1967 mit den bei den Korrelations-Analysen benutzten Meßstrecken. — Es bedeuten: 1 = Glabella-Länge; 2 = Länge β-γ; 3 = Länge γ-ε; 4 = Breite β-β; 5 = Breite δ-δ; 6 = Glabella-Breite; 7 = Cranidium-Breite.

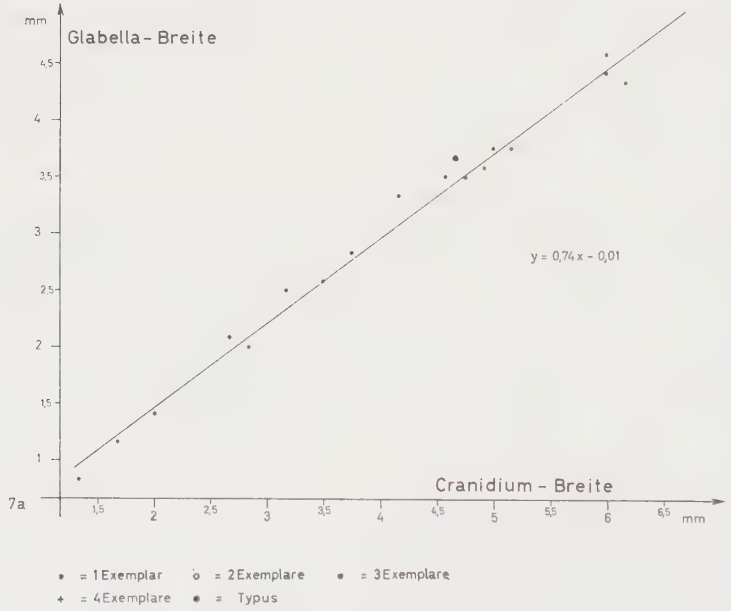
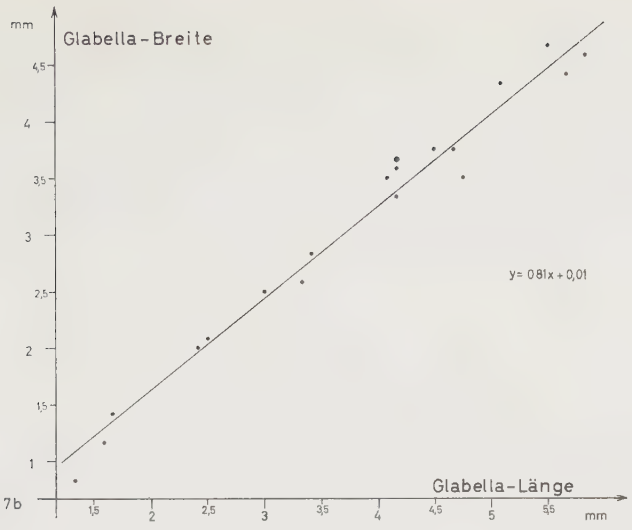
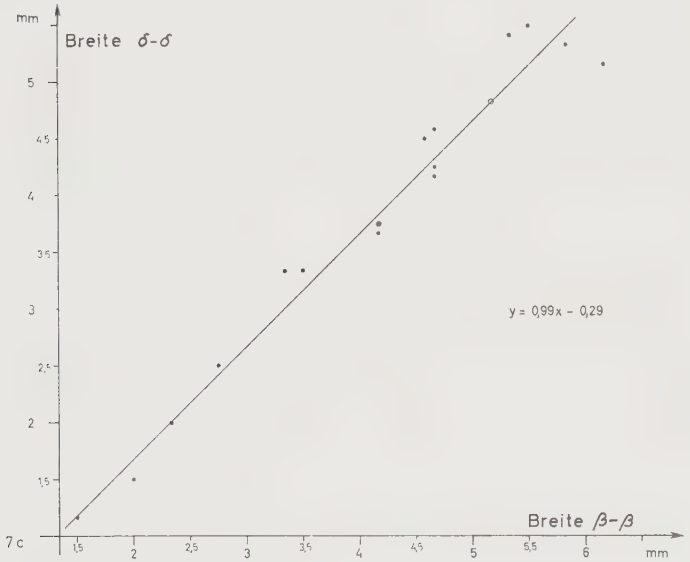


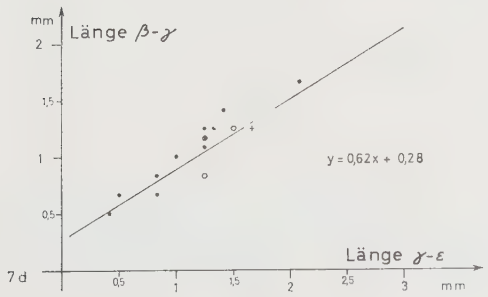
Abb. 7. Graphische Darstellung der korrelativen Verbundenheit von Merkmalen der Cranidien von *Archegonus (Phillibole) crameri* R. Hahn 1967. — Die Anzahl der Exemplare an den betreffenden Stellen des Koordinaten-Netzes ist durch Zeichen angegeben. — a) Cranidium-Breite : Glabella-Breite; b) Glabella-Länge : Glabella-Breite; c) Breite β-β : Breite δ-δ; d) Länge γ-ε : Länge β-γ.


mm
Glabella-Breite
4,5
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
y= 0,81x + 0,01
Glabella-Länge
1,5
2
2,5
3
3,5
4
4,5
5
5,5
mm

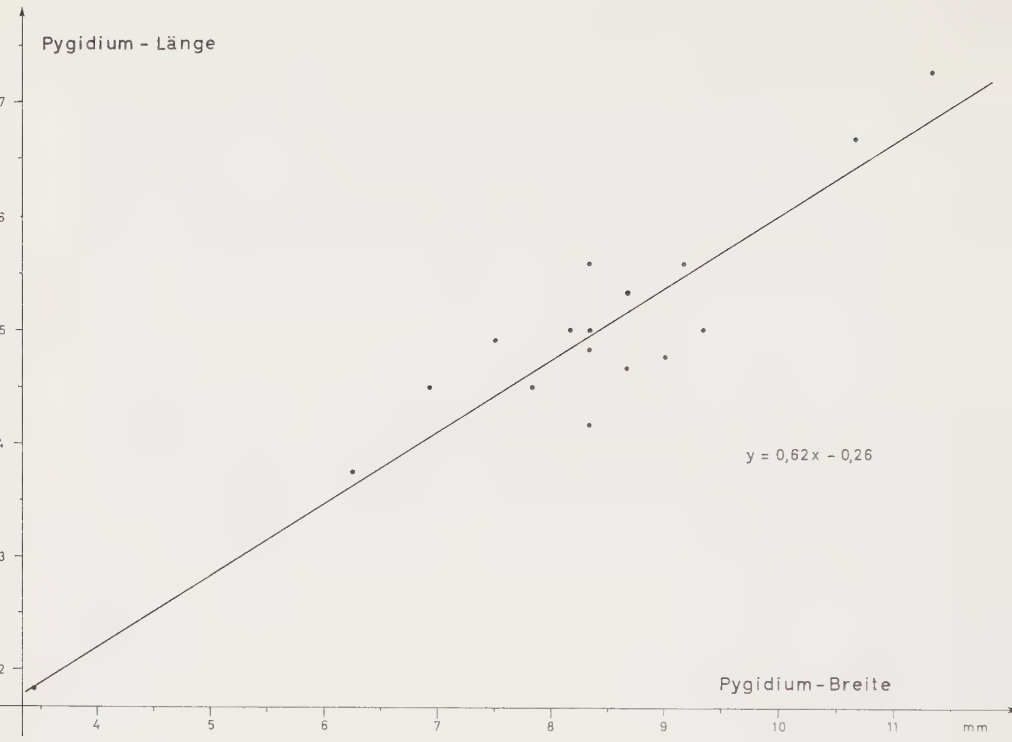
7b

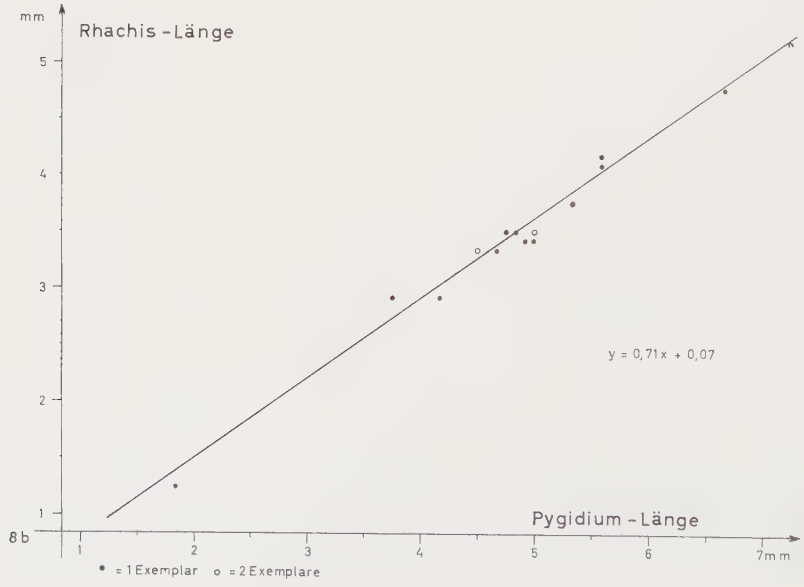

mm
Breite δ-δ
5
4,5
4
3,5
3
2,5
2
1,5
y = 0,99x - 0,29
Breite β-β
1,5
2
2,5
3
3,5
4
4,5
5
5,5
6
mm

7c


mm
Länge β-γ
2
1,5
1
0,5
y = 0,62x + 0,28
Länge γ-ε
0,5
1
1,5
2
2,5
3
mm

7d


Pygidium - Länge
y = 0,62x - 0,26
Pygidium - Breite
4
5
6
7
8
9
10
11
mm


mm
Rhachis - Länge
y = 0,71x + 0,07
Pygidium - Länge
1
2
3
4
5
6
7mm
• = 1 Exemplar o = 2 Exemplare

8b

Rhachis-Ringe nur schwach ausgeprägt. Rhachis-Furchen seicht, annähernd gerade (tr.) verlaufend, im Bereich der Dorsal-Furchen am deutlichsten erkennbar. Dorsal-Furchen deutlich, im Bereich des Rhachis-Endes seichter. Pleural-Feld jederseits mit 5 Rippen, dahinter Platz für weitere 2-3 Rippen. Pleural-Furchen mäßig tief eingesenkt, den Außen-Rand nicht ganz erreichend, von vorn nach hinten undeutlicher werdend. Rippen-Furchen nur ganz schwach auf den vorderen Rippen angedeutet. Rippen infolgedessen als einheitliches Band erscheinend. — Umschlag im gesamten Rand-Bereich sichtbar, median fast bis an das Rhachis-Ende vorgreifend (auf Abb. 5 fortgelassen), sich nach seitlich vorn verschmälernd, mit etwa 20 sehr feinen Terrassen-Linien bedeckt.

Skulptur:

Der Panzer des ganzen Tieres erscheint glatt.

Postlarvale Ontogenie.

Da die Anzahl der zur Verfügung stehenden Cranidien und Pygidien bei *Archegonus (Phillibole) crameri* gering ist, kann über die Variabilität annähernd gleichgroßer Exemplare keine Aussage gemacht werden. Da die Größen-Bereiche der vorliegenden Exemplare jedoch unterschiedlich sind, lassen sich einige Angaben zur postlarvalen Ontogenie machen.

Bei den Cranidien (Darstellung der Meß-Strecken in Abb. 6) ist eine Vervierfachung der Größe der kleinsten Exemplare zu beobachten. Die während dieses Wachstums-Abschnittes eintretenden Veränderungen sind geringfügig; die kleinen Cranidien bieten im wesentlichen das gleiche Aussehen wie die großen Cranidien. Damit zeigt *Archegonus (Phillibole) crameri* das gleiche Verhalten, wie es G. Hahn 1966: 367-369 für *Archegonus (Phillibole) nitidus nitidus* zeigen konnte, und wie es auch bei *Archegonus (Phillibole) microphthalmus* wieder zu

Korrelierte Merkmale		Anzahl	Mittelwerte (mm)		Streuungen (mm)		Korrelations-Koeffizient (+)	Regressions-Gerade (mm)	Streuung um die Regressions-Gerade
x	y	N	$\bar{x}$	$\bar{y}$	s_x	s_y	r	y = bx + a	2 S
Pygidium-Breite	Pygidium-Länge	17	8,28 ± 0,42	4,90 ± 0,28	1,76 ± 0,30	1,17 ± 0,20	0,936	y = 0,62x - 0,26	0,85 mm
Pygidium-Länge	Rhachis-Länge	17	4,88 ± 0,26	3,53 ± 0,20	1,09 ± 0,19	0,84 ± 0,15	0,982	y = 0,71x + 0,07	0,32 mm

Tabelle 2. Zahlenmäßige Ergebnisse der 2 Korrelations-Analysen an den Pygidien von *Archegonus (Phillibole) crameri* R. Hahn 1967.

Korrelierte Merkmale		Ratio x : y	
x	y	Kleine Form	Große Form
Pygidium-Breite	Pygidium-Länge	1,86	1,66
Pygidium-Länge	Rhachis-Länge	1,33	1,38

Tabelle 3. Die Proportions-Änderungen der korrelierten Merkmale an den Pygidien von *Archegonus (Phillibole) crameri* R. Hahn 1967, ausgedrückt durch die Änderung der Ratio x : y.

◀

Abb. 8. Graphische Darstellung der korrelativen Verbundenheit von Merkmalen der Pygidien von *Archegonus (Phillibole) crameri* R. Hahn 1967. — Die Anzahl der Exemplare an den betreffenden Stellen des Koordinaten-Netzes ist durch Zeichen angegeben. — a) Pygidium-Breite : Pygidium-Länge; b) Pygidium-Länge : Rhachis-Länge.

beobachten ist (siehe S. 413). Solche morphologische Konstanz während des postlarvalen Wachstums dürfte somit für die gesamte *aprathensis*-Gruppe zutreffen.

Für die Pygidien gilt das gleiche. Auch hier sind die eintretenden Veränderungen gering; der Umriß ändert sich kaum (siehe Tab. 3); auch in der Anzahl der Rhachis-Ringe und Pleural-Rippen sind keine Veränderungen beobachtbar.

Die zahlenmäßigen Ergebnisse der Korrelations-Analysen sind in Tab. 1 und Tab. 2 zusammengestellt, die graphischen Darstellungen der Korrelations-Analysen zeigen die Abb. 7 und 8.

Archegonus (Phillibole) nitidus (Holzapfel 1889).

v* 1889 *Phillipsia nitida* Holzapfel, Erdbach-Breitscheid: 72, Taf. 8 Fig. 27.

Lectotypus, locus typicus und stratum typicum: Siehe unter *A. (Ph.) gonus (Phillibole) nitidus rarus* n. ssp. — Während der Drucklegung wurde von Gandl 1968 aus dem Frankenwald eine dritte Unterart bekannt gemacht, *Archegonus (Phillibole) nitidus schuebelensis.*

Unterarten: *Archegonus (Phillibole) nitidus nitidus* (Holzapfel 1889), *Archegonus (Phillibole) nitidus rarus* n. ssp.

Geographische und zeitliche Verbreitung: Im cu $II\alpha_1$ des Frankenwaldes; im cu IIγ von Erdbach (Liebstein) und vom Winterberg bei Bad Grund im Oberharz; an der Basis des cu IIIα von Rüthen; im cu $III\alpha_3$ vom Weinberg bei Herborn.

Diagnose: Eine Art von *Archegonus (Phillibole)* mit folgenden Besonderheiten. — Cranidium: Glabella plump, subzylindrisch, vorn gerundet; Glabellar-Furchen (S1-S3 bzw. 1p-3p) undeutlich ausgeprägt. Stirn-Saum mäßig breit (sag.), gepolstert, fast die Glabella berührend. Occipital-Ring mit kurzen Zweig-Furchen. Augen-Deckel deutlich gekrümmt, etwa so lang wie die Sutur-Abschnitte β-δ und δ-ζ. γ und ε von der Dorsal-Furche etwa gleich weit entfernt. Hinter-Saum schmal; ζ hinter der Occipital-Furche gelegen. — Freiwange: Mit sehr kurzem, eben angedeutetem Wangen-Stachel und mäßig großem, nierenförmigem Auge. — Pygidium: Deutlich breiter als lang, semi-elliptisch. Rhachis konisch, mäßig hoch, nach hinten rasch verjüngt, abgerundet endend, vom Hinter-Rand ziemlich weit entfernt bleibend. Maximal 10 Rhachis-Ringe, davon meist nur die vorderen deutlich unterscheidbar. Pleuren maximal mit 8 Rippen-Paaren; in der Regel jedoch nur 4-5, oft nur 2-3 Rippen-Paare erkennbar. Spreizung der Rippen-Äste gegen den Rand. Pleural-Region zum Rand hin steil abfallend, ohne abgesetzten Rand-Saum. — Skulptur: Auf dem Cranidium und den Freiwangen nicht erkennbar; auf dem Pygidium kleine Höcker.

Archegonus (Phillibole) nitidus nitidus (Holzapfel 1889).

v* 1889 *Phillipsia nitida* Holzapfel, Erdbach-Breitscheid: 72, Taf. 8 Fig. 27.
v• 1949 *Phillibole (Phillibole) nitida.* — Rud. & E. Richter, Tril. Erdbach-Zone: 69-71, Taf. 2 Fig. 17-18, Taf. 5 Fig. 47.
v• 1966 *Archegonus (Phillibole) nitidus.* — G. Hahn, Morphologie *Archegonus (Phillibole) nitidus:* 351-359, Taf. 46 Fig. 1-8; Abb. 1-10, 26, 28, 30.

Lectotypus (durch Rud. & E. Richter 1949: 69): Das von Holzapfel 1889: Taf. 8 Fig. 27 sowie von Rud. & E. Richter 1949: Taf. 2 Fig. 17 abgebildete Crani-

dium SMF X 1341a. — Locus typicus: Erdbach (Liebstein), Bl. Herborn (Dillkreis, W-Deutschland). — Stratum typicum: „Erdbach-Zone", cu IIγ.

Geographische und zeitliche Verbreitung: Im cu IIγ von Erdbach (Liebstein) und vom Winterberg bei Bad Grund im Oberharz.

Diagnose: Die Nominat-Unterart von *Archegonus (Phillibole) nitidus* mit folgenden Besonderheiten. — Cranidium: Vorder-Ast der Facial-Sutur wenig ausladend, β bei adulten Exemplaren innerhalb der Längs-Projektion von δ. Hinter-Saum sehr schmal (exsag.) und lang (tr.). Glabellar-Furchen (S1-S3 bzw. 1p-3p) sehr schwach ausgeprägt bis fehlend. Nacken-Knötchen vorhanden. — Freiwange und Pygidium: Mit den Art-Merkmalen.

Beschreibung: Rud. & E. Richter 1949: 69-71; G. Hahn 1966: 352-356.

Archegonus (Phillibole) nitidus rarus n. ssp.

Taf. 1 Fig. 3; Abb. 3.

Derivatio nominis: rarus (lat., Adj.) = selten; es liegen nur wenige Reste der Unterart vor. — Holotypus: Das Cranidium SMF 22022; Taf. 1 Fig. 3; Abb. 3. — Locus typicus: Weinberg bei Herborn im Dillkreis (Hessen, W-Deutschland). — Stratum typicum: „Posidonien-Schiefer" der unteren *Goniatites*-Stufe, cu $III\alpha_3$ (Schicht 21c nach Bindemann). — Paratypoide: 1 Cranidium vom locus typicus, SMF 22114, und 1 Cranidium von Rüthen (Slg. Pitz).

Geographische und zeitliche Verbreitung: An der Basis des cu IIIα von Rüthen und im cu $III\alpha_3$ vom Weinberg bei Herborn.

Diagnose: Eine Unterart von *Archegonus (Phillibole) nitidus* mit folgenden Besonderheiten. — Cranidium: Vorder-Ast der Facial-Sutur kräftig ausladend, β in der Längs-Projektion von δ. Hinter-Saum mäßig breit (exsag.), mäßig lang (tr.), Glabellar-Furchen (S1-S2 bzw. 1p-2p) deutlich. — Freiwange, Hypostom und Pygidium: Nicht bekannt.

Beschreibung (Holotypus SMF 22022).

Erhaltungs-Zustand: Der Holotypus ist als Steinkern und Abdruck vorhanden, beide sind leicht beschädigt. Am Steinkern fehlt der rechte Hinter-Saum teilweise; über die Glabella zieht von vorn nach hinten ein Riß, der im Bereich des Occipital-Ringes geringfügige Veränderungen der Proportionen (Occipital-Furche rechts höher gelegen als links) verursacht hat. Am Occipital-Ring ist der Umschlag teilweise freigelegt. Am Abdruck fehlt vorn links die Region α-β; auch der linke Hinter-Saum fehlt. Die Occipital-Furche ist ebenfalls verschoben.

Maße: Cranidium-Länge = 7·91 mm; Glabella-Länge = 5·91 mm; Vordersaum-Länge = 0·73 mm; Länge des Occipital-Ringes = 1·27 mm; Länge des Augen-Deckels (γ-ε) = 2·08 mm; Länge β-δ = 2·50 mm; Länge δ-ω = 3·50 mm; Länge β-γ = 1·33 mm; Länge ε-ω = 2·59 mm; Breite β-β = 6·59 mm; Breite δ-δ = 6·59 mm; Glabella-Breite am Occipital-Ring = 5·66 mm; Cranidium-Breite am Occipital-Ring = 6·80 mm.

Cranidium (Taf. 1 Fig. 3; Abb. 3):

Vorder-Rand zwischen α-α nur schwach gerundet, außerhalb α stärker gerundet zu β umschwenkend. Vorder-Saum mäßig breit (sag.), gepolstert, fast an die Glabella stoßend, seitlich in die Festwangen übergehend. Vorder-Abschnitt der Glabella gerundet, zylindrisch; Hinter-Abschnitt nur unwesentlich breiter als Vorder-Abschnitt. Ge-

samt-Aussehen der Glabella fast kastenförmig. Dorsal-Furchen scharf eingeschnitten. 2 Paar Glabellar-Furchen (S1-S2 bzw. 1p-2p) vorhanden, jedoch nur sehr undeutlich ausgeprägt (erhaltungsbedingt). Occipital-Furche schmal, tief, sagittal beschädigt, gerade (tr.) durchziehend; Zweig-Furchen angedeutet. Nacken-Knötchen nicht erhalten. Occipital-Ring am Hinter-Rand beschädigt, den Umschlag mit den Terrassen-Linien freilegend. Festwangen schmal. — Vorder-Ast der Facial-Sutur (β-γ) kurz, stark divergierend; β in der Längs-Projektion von δ gelegen, abgerundet eckig. Augen-Deckel etwa 1/3 der Glabella-Länge erreichend, mäßig stark gewölbt. γ und ε deutlich markiert, etwa in gleicher Entfernung von der Dorsal-Furche gelegen. Hinter-Ast mit langem, geradem Abschnitt ε-ζ, bei ζ mit deutlichem Knick in den Hinter-Saum umbiegend. Vorder-Abschnitt (β-γ) der Facial-Sutur deutlich kürzer als Hinter-Abschnitt (ε-ω). Hinter-Saum kurz (tr.), spornartig, gepolstert. Hintersaum-Furche deutlich, seicht, erst hinter der Occipital-Furche entspringend und vor der Dorsal-Furche im Bogen nach außen laufend.

Skulptur:

Die Oberfläche des Cranidiums ist glatt.

Beziehungen zwischen *Archegonus (Phillibole) nitidus nitidus* und *Archegonus (Phillibole) nitidus rarus*.

Archegonus (Phillibole) nitidus rarus unterscheidet sich von der Nominat-Unterart durch den kräftiger ausladenden Vorder-Abschnitt der Facial-Sutur um β, durch deutlicher ausgeprägte Glabellar-Furchen und durch den kürzeren Hinter-Saum (tr.). In allen anderen wesentlichen Merkmalen (Bau der Stirn-Region, Form der Glabella, Verlauf des Augen-Deckels und des Hinter-Astes der Facial-Sutur) verhalten sich beide Unterarten sehr ähnlich. Es ist durchaus möglich, daß *Archegonus (Phillibole) nitidus rarus* ein Nachkomme von *Archegonus (Phillibole) nitidus nitidus* ist.

Archegonus (Phillibole) microphthalmus R. Hahn 1967.

Taf. 2 Fig. 5-10; Abb. 9-11.

v*1967 *Archegonus (Phillibole) microphthalmus* R. Hahn, Neue Trilobiten aus dem Kulm von Herborn und Erdbach: 104-105, Abb. 6.

Holotypus: Das von R. Hahn 1967: Abb. 6 dargestellte Cephalon (mit den ersten beiden Thoracal-Segmenten) SMF 22016; Taf. 2 Fig. 5, Abb. 10. — Locus typicus: Weinberg bei Herborn im Dillkreis (Hessen, W-Deutschland). — Stratum typicum: „Posidonien-Schiefer" der unteren *Goniatites*-Stufe, cu $III\alpha_3$ (grünlicher Tonstein, Schicht 21d nach Bindemann). — Paratypoide: 1 ± vollständiger Panzer, 16 Cephala, 30 Cranidien, 23 Freiwangen, 46 Pygidien und einige Thoracal-Segmente vom locus typicus, SMF X 291at, X 1334a, b, c, d, e, f (Taf. 2 Fig. 8), SMF 22014 (Taf. 2 Fig. 9), 22017 (Abb. 9), 22018 (Taf. 2 Fig. 7), 22019 (Taf. 2 Fig. 6), 22020 (Taf. 2 Fig. 10; Abb. 11), 22025-22063, 22065-22069, 22072-22091, 22116-22119, 22430-22433 und 22476.

Geographische und zeitliche Verbreitung: Nur im cu $III\alpha_3$ (Schicht 21 und 22 nach Bindemann) vom Weinberg bei Herborn.

Diagnose: Eine Art von *Archegonus (Phillibole)* mit folgenden Besonderheiten. — Cranidium: Glabella plump, subzylindrisch, im vorderen Drittel

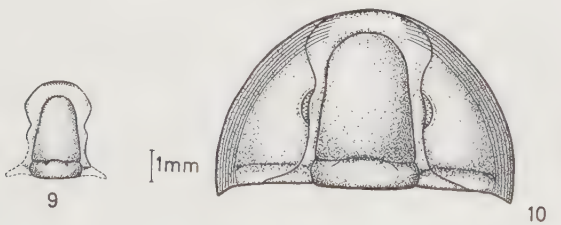
schwach eingeschnürt, davor kaum verschmälert. Glabellar-Furchen (S1-S2 bzw. 1p-2p) schwach ausgeprägt bis fehlend. Stirn-Saum breit, gepolstert, Vorder-Rand abfallend. Vorder-Ast der Facial-Sutur mäßig lang, relativ weit ausladend, β deutlich außerhalb der Längs-Projektion von δ, Abstand β-γ etwa so lang wie Abstand ε-ζ. β und γ sanft gerundet. Augen-Deckel sehr klein, kaum erkennbar, sehr wenig vorspringend (tr.). ε kaum markiert. Hinter-Ast der Facial-Sutur mäßig lang, annähernd parallel zur Dorsal-Furche verlaufend, dieser im Bereich von ε am stärksten genähert, im Bereich querab der Occipital-Furche bereits etwas nach außen ziehend, bei ζ gerundet in den Hinter-Saum umbiegend. Festwangen mäßig breit. — Freiwange: Relativ breit, Wangen-Eck mit eben angedeutetem Wangen-Stachel. Auge sehr klein, mit 20-40 Ocellen. — Pygidium: Umriß gerundet, deutlich breiter als lang. Verhältnis Breite : Länge = 2 : 1. Rhachis ausgesprochen konisch; vorn sehr breit, sich nach hinten sehr stark verschmälernd, spitz gerundet endend. Pygidium-Länge : Rhachis-Länge = 4 : 3. Anzahl der Rhachis-Ringe 9-10. Pleural-Felder mit 4-5 erkennbaren Rippen-Paaren. Ringe und Rippen schwach ausgeprägt.

Beschreibung.

Cephalon (Holotypus SMF 22016).

Erhaltungs-Zustand: Vom Holotypus sind das Cephalon und die ersten beiden Rumpf-Segmente erhalten. Es liegen Steinkern und Abdruck vor. Durch den Steinkern zieht von vorn bis hinten, bei β beginnend und der Dorsal-Furche folgend, ein Bruch. Die Glabella ist hinten rechts etwas eingedrückt und hat im vorderen Drittel ein Loch. Die Linsen-Flächen sind nur sehr undeutlich erkennbar. Auf dem Abdruck fehlt der Vorder-Rand und am rechten Wangen-Eck der kurze Wangen-Stachel.

Maße: Cranidium-Länge = 5·83 mm; Glabella-Länge = 4·00 mm; Vordersaum-Länge = 0·83 mm; Länge des Occipital-Ringes = 1·00 mm; Länge des Augen-Deckels (γ-ε) = 1·25 mm; Länge β-δ = 2·10 mm; Länge δ-ω = 2·10 mm; Länge β-γ = 1·25 mm; Länge ε-ω = 1·50 mm; Breite β-β = 4·16 mm; Breite δ-δ = 3·85 mm; Glabella-



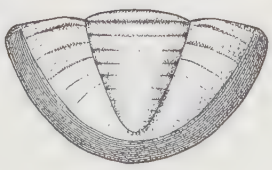


Abb. 9-11. *Archegonus (Phillibole) microphthalmus* R. Hahn 1967. — Weinberg bei Herborn; cu IIIα_3, Schicht 21.
9. Kleines Cranidium (nach SMF 22017).
10. Großes Cephalon (nach dem Holotypus, SMF 22016; siehe Taf. 2 Fig. 5).
11. Pygidium (nach SMF 22020; siehe Taf. 2 Fig. 10).

Breite am Occipital-Ring = 3·33 mm; Cranidium-Breite am Occipital-Ring = 4·16 mm; Cephalon-Breite am Occipital-Ring = 10·00 mm; Länge der Freiwange mit Wangen-Stachel = 4·85 mm; Länge der Freiwange ohne Wangen-Stachel = 4·58 mm; Breite der Freiwange bei ε = 3·00 mm; Länge des Auges = 1·25 mm.

Dorsal-Ansicht (Taf. 2 Fig. 5; Abb. 10): Umriß im Bereich der Freiwangen stark gerundet; Vorder-Rand des Cranidiums im Bereich α-α wenig gerundet, im Bereich α-β jederseits deutlich zurückgebogen; α knickartig markiert. Präglabellar-Feld breit (sag.), flach, gepolstert, ohne abgesetzten Rand-Saum. Glabella knapp 3/4 der Cephalon-Länge erreichend, plump, zylindrisch, im vorderen Drittel ganz wenig eingeschnürt. Glabellar-Furchen beim Holotypus nicht erkennbar, bei anderen Exemplaren aber ± deutlich ausgeprägt. Occipital-Furche seicht, sagittal etwas tiefer eingeschnitten als exsagittal und sanft nach vorne gekrümmt, mit kurzen Zweig-Furchen. Dorsal-Furche jederseis deutlich, Präglabellar-Furche weniger deutlich ausgebildet. Vorder-Ast der Facial-Sutur (β-γ) mäßig lang, von γ nach β in gerundetem Bogen auswärts biegend; β sanft gerundet, deutlich außerhalb der Längs-Projektion von δ. Augen-Deckel (γ-ε) kaum vorspringend (tr.), eine schwach gebogene Linie bildend, auf der γ, δ und ε nur undeutlich markiert sind. γ und ε relativ weit von der Dorsal-Furche entfernt bleibend. Hinter-Ast zwischen ε und ζ ganz schwach auswärts gebogen, der Dorsal-Furche fast parallel verlaufend, bei ζ in gerundetem Bogen in den Hinter-Saum überleitend. ζ weiter von der Dorsal-Furche entfernt als ε. Vorder-Ast der Facial-Sutur (β-γ) kürzer als der Hinter-Ast (ε-ω), etwa von der Länge des Augen-Deckels (γ-ε). Hinter-Saum mäßig breit (tr.), gepolstert. Hintersaum-Furche seicht, erst hinter der Occipital-Furche entspringend, von der Dorsal-Furche her in sanftem Bogen nach außen laufend. Nacken-Knötchen beim Holotypus wegen der Beschädigung des Hinter-Randes nicht erkennbar, sonst aber ± vorhanden. — Freiwange: Region des Rand-Saumes weggebrochen, den Umschlag (auch noch auf dem Cranidium bis in die Region von α) mit 5-6 Terrassen-Linien freilegend. Vom Außen-Saum her sanftes Ansteigen der Wangen-Fläche bis zum Auge hin. Größte Breite bei ε. Wangen-Stachel sehr kurz, eben angedeutet. Beim Holotypus sind keine Ocellen mehr erkennbar. Exemplar SMF 22018 (Taf. 2 Fig. 7) zeigt ein schmales, fast bandförmiges Linsen-Feld mit etwa 20-30 Ocellen, die in Schräg-Zeilen angeordnet sind (etwa 12 Zeilen mit 2-3 Ocellen). — Skulptur: Der Steinkern des Holotypus zeigt keine erkennbare Skulptur; der Abdruck läßt ein feines porenartiges Muster erkennen, ähnlich wie es Exemplar SMF 22019 (Taf. 2 Fig. 6) zeigt.

Pygidium (SMF 22020).

Maße: Pygidium-Länge = 4·92 mm; Rhachis-Länge = 3·92 mm; Pygidium-Breite vorn = 8·67 mm; Rhachis-Breite vorn = 3·50 mm.

Dorsal-Ansicht (Taf. 2 Fig. 10; Abb. 11): Pygidium kurz, breit, Verhältnis Breite : Länge = 2 : 1. Rhachis vorn etwas breiter als ein Pleural-Feld, 3/4 der Pygidium-Länge erreichend; nach hinten kräftig verschmälert, spitz gerundet endend, deutlich konisch im Umriß. Anzahl der Rhachis-Ringe 9-10. Gliederung der Rhachis von vorn nach hinten schwächer werdend, sagittal am schwächsten ausgeprägt. Rhachis-Furchen seicht, gerade über die Rhachis ziehend (tr.). Dorsal-Furchen deutlich. Pleural-Feld mit 4 Rippen, dahinter jedoch noch Platz für weitere 2-3 Rippen. Pleural-Furchen schmal, seicht, nur auf den vorderen 4-5 Rippen erkennbar. Rippen-Furchen nur sehr schwach bei den vordersten Rippen wahrnehmbar und dort auch nur in der Außen-Region sichtbar. — Umschlag im gesamten Rand-Bereich freiliegend, allerdings rechts z. T. beschädigt und weggebrochen, median bis fast unter das Rhachis-Ende vorgreifend, seitlich vorn etwas schmaler werdend, mit 12-15 Terrassen-Linien. — Skulptur: Die Oberfläche des Pygidiums erscheint großenteils glatt; an einigen Stellen sind jedoch noch Reste eines porenartigen Musters erkennbar. Andere Exemplare weisen die gleiche Skulptur auf, wie sie das Cephalon SMF 22019 zeigt. — Die Zugehörig-

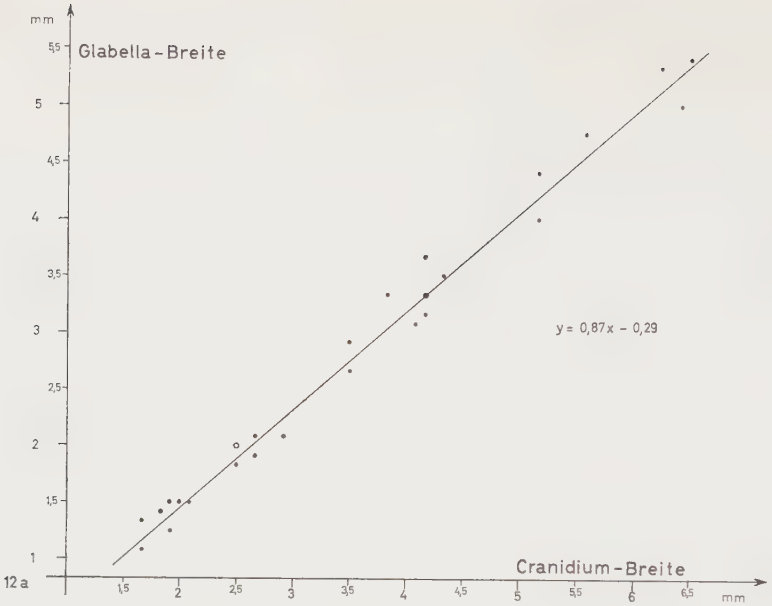
keit des hier beschriebenen Pygidiums zu *Archegonus (Phillibole) microphthalmus* wird durch das auf Taf. 2 Fig. 8 abgebildete ± vollständige Exemplar SMF X 1334 f bewiesen.

Postlarvale Ontogenie.

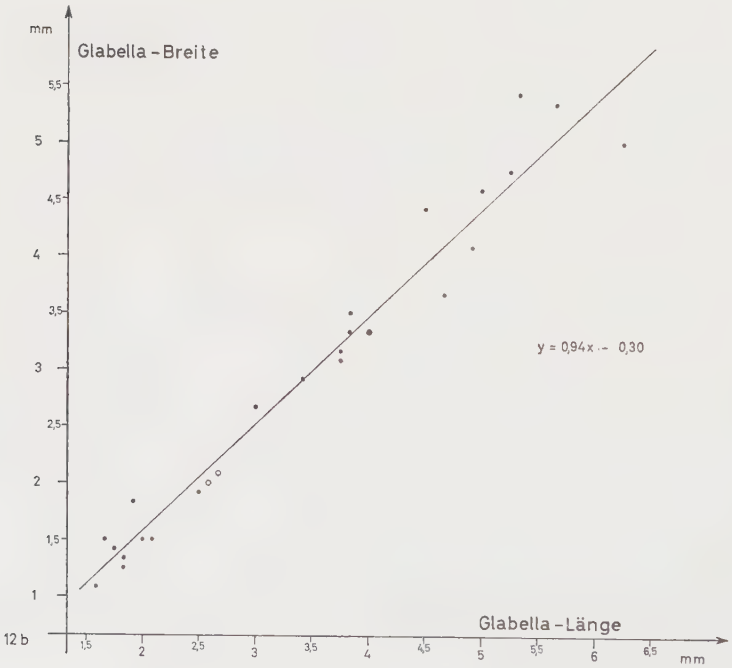
Zur Verdeutlichung der während der postlarvalen Ontogenie eintretenden Veränderungen wurden die in Abb. 12-13 dargestellten Korrelations-Analysen angefertigt. Die zahlenmäßigen Ergebnisse sind in den Tab. 4-7 zusammengestellt. Sie zeigen eine Vervierfachung der Größe der kleinsten Exemplare. Die Variabilität kann aus der Streuung um die Regressions-Gerade abgelesen werden. Eine genauere Untersuchung der Variabilität für einen ausgesuchten Größen-Bereich wurde nicht durchgeführt, weil Anhäufungen vieler Exemplare gleicher Größe nicht vorliegen.

Die Form der Glabella ändert sich im Verlauf des Wachstums wenig; es tritt eine geringe relative Verbreiterung ein, ähnlich wie bei *Archegonus (Phillibole) nitidus nitidus* (siehe G. Hahn 1966: 367-369, Tab. 3). Auch die Proportionen der einzelnen Abschnitte der Facial-Sutur ändern sich kaum. Der Augen-Deckel ist klein; er erfährt eine geringfügige relative Verlängerung während des Wachstums. Der gerade Sutur-Abschnitt ε-ζ ist bereits bei den kleinen Exemplaren voll entwickelt; eine Rekapitulation der Augen-Verkürzung von hinten her findet nicht statt. *Archegonus (Phillibole) microphthalmus* zeigt somit das gleiche Verhalten wie *Archegonus (Phillibole) nitidus nitidus* (siehe G. Hahn 1966: 367) und *Archegonus (Phillibole) crameri* (siehe S. 407-408), das somit charakteristisch für die gesamte *aprathensis*-Gruppe sein dürfte. Die Festwangen erfahren eine relative Verschmälerung während des Wachstums, die auch bei anderen Cyrtosymbolinae-Arten beobachtet werden kann. Das Aussehen der Tiere ändert sich somit während des Wachstums nur unwesentlich (vgl. Taf. 2 Fig. 6-7).

Die Pygidien lassen im Verlauf ihres Wachstums eine deutliche Verbreiterung erkennen (siehe Tab. 7-8). Sie verhalten sich damit ähnlich wie *Archegonus (Phillibole) nitidus nitidus* (siehe G. Hahn 1966: 369) und *Piltonia kuehnei antoingensis* G. Hahn 1964 (siehe G. Hahn 1964a: 371), aber abweichend von *Archegonus (Belgibole) belgicus* (G. Hahn 1963) (siehe G. Hahn 1963: 239-240), *Archegonus (Angustibole) winterbergensis* G. Hahn 1965 (siehe G. Hahn 1966: 369), *Archegonus (Phillibole) crameri* und *Archegonus (Archegonus) aequalis*. Es ist anzunehmen, daß diese auffällige Verbreiterung teilweise durch postmortale Pressung bedingt ist, denn die Rhachis von *Archegonus (Phillibole) microphthalmus* ist extrem breit und war wahrscheinlich auch sehr hochgewölbt, verglichen mit anderen Arten aus der *Archegonus*-Verwandtschaft. Auch bei *Piltonia kuehnei antoingensis* konnte G. Hahn wahrscheinlich machen, daß die Verbreiterung der Pygidien mit zunehmendem Wachstum postmortal bedingt ist. Nicht durch postmortale Einflüsse zu erklären ist die Verbreiterung allerdings bei *Archegonus (Phillibole) nitidus nitidus*, so daß bei dieser Art eine biologisch bedingte Verbreiterung während des Wachstums angenommen werden muß. Jedoch scheint eine echte, biologisch bedingte Verbreiterung während des Wachstums seltener zu sein als der umgekehrte Vorgang der Verschmälerung, wie die geprüften Arten zeigen. Bei *Archegonus (Phillibole) microphthalmus* erfährt die Rhachis im Verlauf des Wachstums eine geringfügige Verlängerung gegenüber der Pygidium-Länge. Eine geringe Verlängerung der Rhachis tritt auch bei *Archegonus (Belgibole) belgicus* ein, hingegen nicht bei *Archegonus*



12 a



12 b

• = 1 Exemplar o = 2 Exemplare ▪ = 3 Exemplare
● = Holotypus

(Phillibole) crameri, bei der die Rhachis sich schwach verkürzt. In der Anzahl der Rhachis-Ringe und Pleural-Rippen tritt keine erkennbare Änderung ein, abgesehen davon, daß die Ausprägung der Rippen und Ringe bei den juvenilen Exemplaren deutlicher als bei den adulten ist. Wie bei den Cranidien sind somit auch bei den Pygidien die biologisch bedingten Änderungen gering, und die adulte Tracht wird relativ früh erreicht.

Einen Vergleich über das ontogenetische Verhalten von 5 Arten, die unterschiedlichen Untergattungen von *Archegonus* angehören, zeigt Tab. 8.

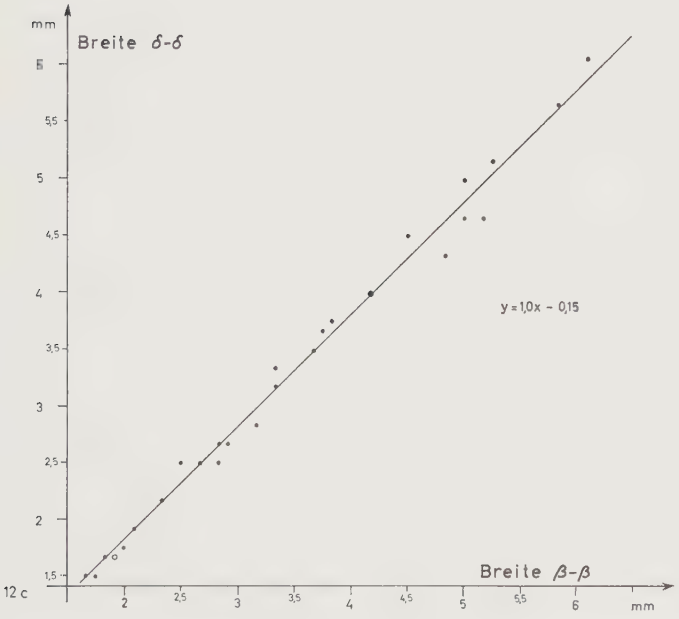
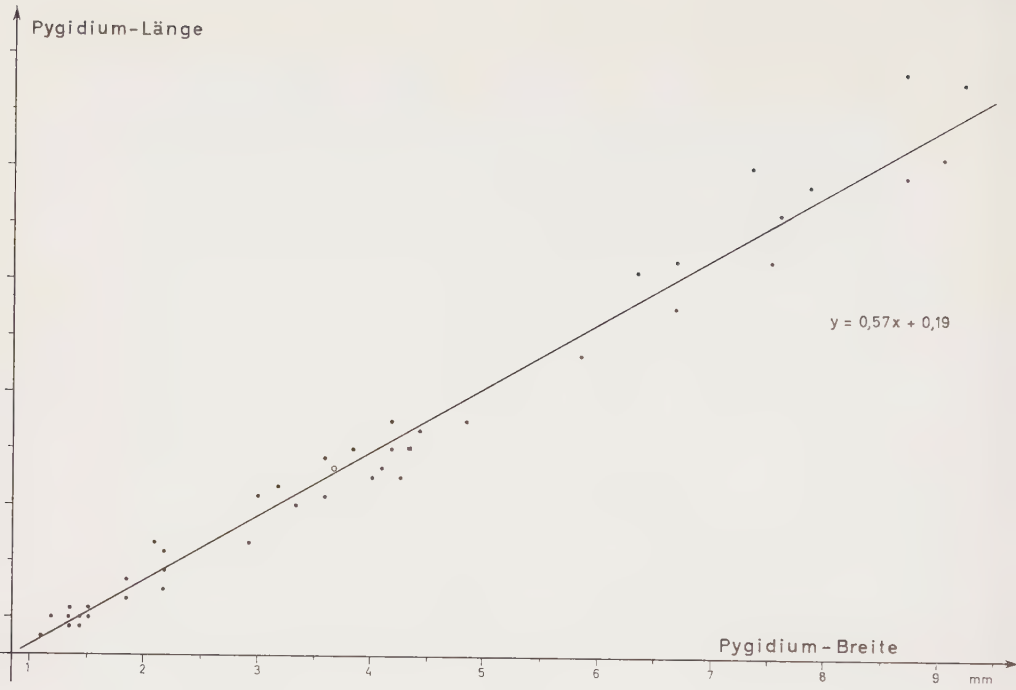
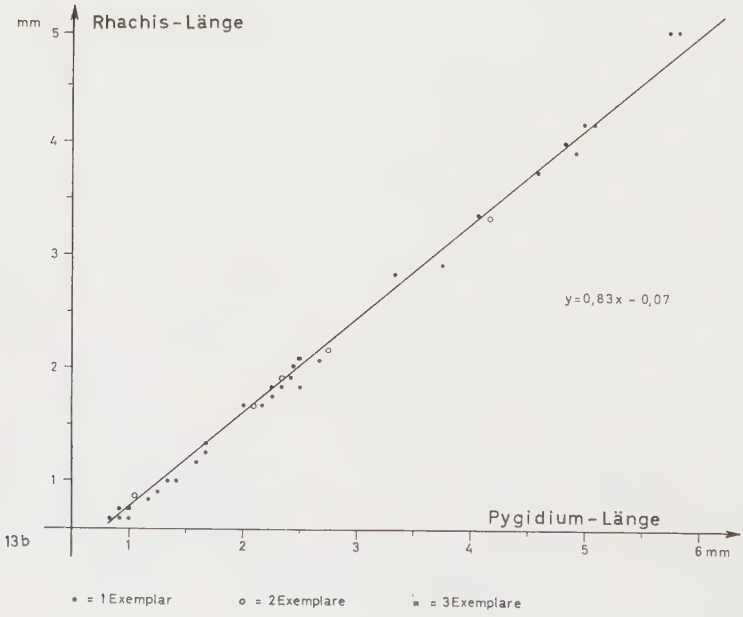


Abb. 12. Graphische Darstellung der korrelativen Verbundenheit von Merkmalen der Cranidien von *Archegonus (Phillibole) microphthalmus* R. Hahn 1967. — Die Anzahl der Exemplare an den betreffenden Stellen des Koordinaten-Netzes ist durch Zeichen angegeben. — a) Cranidium-Breite : Glabella-Breite; b) Glabella-Länge : Glabella-Breite; c) Breite β-β : Breite δ-δ; d) Länge γ-ε : Länge β-γ.





13b

• = 1 Exemplar o = 2 Exemplare ▪ = 3 Exemplare

Beziehungen der *Archegonus (Phillibole)*-Arten zueinander.

Alle auf S. 397-415 behandelten *Archegonus (Phillibole)*-Arten können zur *aprathensis*-Gruppe gestellt werden, deren morphologischer Spiel-Raum damit beträchtlich erweitert wird. Eine Gruppierung dieser Arten kann erfolgen nach der Form der Glabella, nach dem Verlauf der Facial-Sutur im Bereich

Korrelierte Merkmale		Anzahl	Mittelwerte (mm)		Streuungen (mm)		Korrelations-Koeffizient (+)	Regressions-Gerade (mm)	Streuung um die Regressions-Gerade
x	y	N	$\bar{x}$	$\bar{y}$	s_x	s_y	r	y = bx + a	2S
Cranidium-Breite	Glabella-Breite	18	4,05 ± 0,36	2,97 ± 0,27	1,51 ± 0,25	1,15 ± 0,19	0,973	y = 0,74x - 0,01	0,55 mm
Glabella-Länge	Glabella-Breite	19	3,79 ± 0,32	3,06 ± 0,27	1,41 ± 0,23	1,17 ± 0,19	0,977	y = 0,81x + 0,02	0,53 mm
Länge γ-ε	Länge β-γ	19	1,28 ± 0,10	1,07 ± 0,07	0,42 ± 0,07	0,29 ± 0,06	0,900	y = 0,62x + 0,28	0,26 mm
Breite β-β	Breite δ-δ	18	4,22 ± 0,31	3,88 ± 0,30	1,35 ± 0,23	1,34 ± 0,23	0,977	y = 0,99x - 0,29	0,38 mm

Tabelle 4. Zahlenmäßige Ergebnisse der 4 Korrelations-Analysen an den Cranidien von *Archegonus (Phillibole) microphthalmus* R. Hahn 1967.

Tabelle 5. Die Proportions-Änderungen der korrelierten Merkmale an den Cranidien von *Archegonus (Phillibole) microphthalmus* R. Hahn 1967, ausgedrückt durch die Änderung der Ratio x : y.

Korrelierte Merkmale		Ratio x : y	
x	y	Kleine Form	Große Form
Cranidium-Breite	Glabella-Breite	1,44	1,22
Glabella-Länge	Glabella-Breite	1,33	1,13
Länge γ-ε	Länge β-γ	0,83	1,02
Breite β-β	Breite δ-δ	1,09	1,02

Korrelierte Merkmale		Anzahl	Mittelwerte (mm)		Streuungen (mm)		Korrelations-Koeffizient (+)	Regressions-Gerade (mm)	Streuung um die Regressions-Gerade
x	y	N	$\bar{x}$	$\bar{y}$	s_x	s_y	r	y = bx + a	2S
Pygidium-Breite	Pygidium-Länge	46	4,12 ± 0,36	2,54 ± 0,21	2,44 ± 0,25	1,41 ± 0,15	0,987	y = 0,57x + 0,19	0,46 mm
Pygidium-Länge	Rhachis-Länge	46	2,55 ± 0,21	2,05 ± 0,18	1,45 ± 0,15	1,21 ± 0,12	0,994	y = 0,83x - 0,07	0,26 mm

Tabelle 6. Zahlenmäßige Ergebnisse der Korrelations-Analysen an den Pygidien von *Archegonus (Phillibole) microphthalmus* R. Hahn 1967.

Tabelle 7. Die Proportions-Änderungen der korrelierten Merkmale an den Pygidien von *Archegonus (Phillibole) microphthalmus* R. Hahn 1967, ausgedrückt durch die Änderung der Ratio x : y.

Korrelierte Merkmale		Ratio x : y	
x	y	Kleine Form	Große Form
Pygidium-Breite	Pygidium-Länge	1,37	1,68
Pygidium-Länge	Rhachis-Länge	1,30	1,21

◄

Abb. 13. Graphische Darstellung der korrelativen Verbundenheit von Merkmalen der Pygidien von *Archegonus (Phillibole) microphthalmus* R. Hahn 1967. — Die Anzahl der Exemplare an den betreffenden Stellen des Koordinaten-Netzes ist durch Zeichen angegeben. — a) Pygidium-Breite : Pygidium-Länge; b) Pygidium-Länge : Rhachis-Länge.

Tabelle 8. Vergleich der ontogenetischen Veränderungen an 5 Arten verschiedener Untergattungen von *Archegonus* Burmeister 1843. — Erläuterungen: *A. (A.) aequalis* = *Archegonus (Archegonus) aequalis* (H. v. Meyer 1831); *A. (B.) belgicus* = *Archegonus (Belgibole) belgicus* (C. Hahn 1965); *A. (Ph.) microphthalmus* = *Archegonus (Phillibole) microphthalmus* P. Hahn 1967; *A. (Ph.) nitidus* = *Archegonus (Phillibole) nitidus* (Hoffmann 1839); *A. (An.) winterbergensis* = *Archegonus (Anguribole) winterbergensis* C. Hahn 1965.

	A. (A.) aequalis	*A. (B.) belgicus*	*A. (Ph.) microphthalmus*	*A. (Ph.) nitidus*	*A. (An.) winterbergensis*
Glabella-Länge : Cranidium-Länge	zunehmend	zunehmend	zunehmend		
Glabella-Breite : Glabella-Länge	abnehmend	abnehmend	zunehmend	zunehmend	abnehmend
Glabella-Breite : Cranidium-Breite	zunehmend	zunehmend	zunehmend		
Breite δ-δ : Breite β-β	± gleichbleibend	zunehmend	zunehmend		
Augendeckel-Länge : Vorderast-Länge			abnehmend	konstant	abnehmend
Augendeckel-Länge : Hinterast-Länge	zunehmend			zunehmend	zunehmend
Hinterast-Länge : Vorderast-Länge	gleichbleibend	abnehmend		abnehmend	abnehmend
Augendeckel-Länge : Glabella-Länge	zunehmend	abnehmend	zunehmend		
gerader Abschnitt ε-ζ	unverändert von Jugend an vorhanden	im Verlauf der Ontogenie entwickelt	unverändert von Jugend an vorhanden	unverändert von Jugend an vorhanden	im Verlauf der Ontogenie entwickelt
Pygidium-Länge : Pygidium-Breite	zunehmend	zunehmend	abnehmend	abnehmend	zunehmend
Rhachis-Länge : Pygidium-Länge	zunehmend	zunehmend	zunehmend		
Rhachis-Breite : Pygidium-Breite	zunehmend	zunehmend	zunehmend	abnehmend	zunehmend
Rhachis-Breite : Rhachis-Länge	abnehmend	zunehmend	zunehmend	abnehmend	zunehmend
Ring-Zahl	konstant	konstant	konstant	konstant	konstant
Rippen-Zahl	konstant	konstant	konstant	konstant	konstant
Gepräge der Rippen	verändert sich stark	konstant	konstant	konstant	abnehmend

ε-ζ, nach dem Bau des Stirn-Saumes, nach der Länge der Wangen-Stacheln und nach der Länge der Rhachis auf dem Pygidium. Mit Hilfe dieser Merkmale lassen sich die europäischen Arten der *aprathensis*-Gruppe in 3 Untergruppen gruppieren, die folgendermaßen gekennzeichnet werden können:

1. *aprathensis*-Untergruppe.
   Rhachis lang. Auge weit vorn, relativ groß; an der Facial-Sutur ε gerundet, kaum markiert; Hinter-Saum schmal, schmalste Stelle bei ζ erreichend; Glabella relativ schlank (schwach konisch); Stirn-Saum schwach gepolstert; Wangen-Stachel eben angedeutet.

2. *nitidus*-Untergruppe.
   Rhachis lang. Auge mittelgroß bis sehr klein; an der Facial-Sutur ε deutlich als Knick markiert; Hinter-Ast der Facial-Sutur zwischen ε und ζ ± gleich breit (tr.) bleibend; Glabella plump (zylindrisch); Stirn-Saum deutlich gepolstert; Wangen-Stachel eben angedeutet.

3. *culmicus*-Untergruppe.
   Rhachis kurz. Auge mäßig groß; an der Facial-Sutur ε ± deutlich als Knick markiert; Hinter-Ast der Facial-Sutur hinter ε ± deutlich nach außen biegend; Glabella schwach subzylindrisch bis deutlich konisch; Stirn-Saum ± gepolstert; Wangen-Stachel relativ lang.

Als ursprüngliche Merkmale können lange Rhachis und lange Wangen-Stachel gelten. Diese Merkmale zeigen nicht nur Arten der Untergattung *Archegonus (Waribole)*, die als Ahnen-Gruppe für *Archegonus (Phillibole)* angesehen werden kann (siehe G. Hahn 1965b), sondern auch *Archegonus (Phillibole) conkini* (Hessler 1963), welche die älteste bekannte *Archegonus (Phillibole)*-Art ist (cu I, Mississippian; USA). Wegen ihrer abgelegenen geographischen Verbreitung dürfte diese Art allerdings als Ahnen-Form für die mitteleuropäischen Formen kaum in Frage kommen.

Die *aprathensis*-Untergruppe umfaßt die Arten *Archegonus (Phillibole) aprathensis* (Rud. & E. Richter 1937) und *Archegonus (Phillibole) polleni* (Woodward 1894). Die Untergruppe bleibt ursprünglich im Bau der Glabella, in der Größe des Auges und in der Rhachis-Länge. Ihr auffälligstes Merkmal ist der allmähliche Übergang des Augen-Deckels in den Hinter-Saum bei ε. Die Verbreitung der Gruppe ist auf das cu IIIα beschränkt. Die älteren Alters-Angaben als cu IIIβ (z. B. in Rud. & E. Richter 1937: 109-110) sind unrichtig, wie die Neubestimmung der zusammen mit *Archegonus (Phillibole) aprathensis* vorkommenden Goniatiten ergeben hat; es handelt sich bei diesen um *Goniatites striatus spirifer* Roemer 1850, der nach Nicolaus (1963: 25-27) auf das cu $III\alpha_{2-3}$ beschränkt ist (siehe Fußnote 1, S. 397). Das Vorkommen von *Archegonus (Phillibole) aprathensis* kann damit auf das cu $III\alpha_{2-3}$ eingeengt werden, während *Archegonus (Phillibole) polleni* nach Prentice (1966) etwas älter ist. Da beide Arten eng verwandt sind [bei *Archegonus (Phillibole) polleni* fehlen die seitlichen Glabella-Einschnürungen, der Cephalon-Umriß ist schlanker, die Wangen-Stacheln sind etwas länger, die Rhachis ist geringfügig kürzer], ist es möglich, daß *Archegonus (Phillibole) polleni* der Vorläufer von *Archegonus (Phillibole) aprathensis* ist.

Die *nitidus*-Untergruppe umfaßt die Arten *Archegonus (Phillibole) nitidus nitidus* (Rud. & E. Richter 1949), *Archegonus (Phillibole) nitidus rarus* n. ssp., *Archegonus (Phillibole) moravicus* (Přibyl 1950) [= *Phillibole aprathensis moravicus* nach Přibyl 1950: 5-7] und *Archegonus (Phillibole) microphthalmus* R. Hahn 1967. Diese Arten werden durch die plumpe Glabella, durch den kurzen, eben angedeuteten Wangen-Stachel und durch den ± gepolsterten Stirn-Saum zusammengehalten. Ihr Pygidium behält die lange Rhachis und ist den Pygidien der *aprathensis*-Untergruppe ähnlich. Die zeitliche Verbreitung der Gruppe reicht vom cu IIγ bis ins cu IIIβ; die räumliche Verbreitung ist auf Mitteleuropa beschränkt. *Archegonus (Phillibole) nitidus* hat relativ große Augen und eine ± glatte Glabella-Oberfläche, auf der Glabellar-Furchen nur ganz schwach angedeutet sind. [Unterschiede zwischen den beiden Unterarten von *Archegonus (Phillibole) nitidus nitidus* und *Archegonus (Phillibole) nitidus rarus* siehe S. 410.] *Archegonus (Phillibole) moravicus* behält gleichfalls relativ große Augen bei, zeigt aber deutliche Glabellar-Furchen, die den eben genannten Arten fehlen. Wie *Archegonus (Phillibole) aprathensis*, fehlt die Art bei Herborn, tritt jedoch im oberen cu IIIα und unteren cu IIIβ auch im Rheinischen Schiefergebirge auf. *Archegonus (Phillibole) microphthalmus* weicht am stärksten von den übrigen Arten der Untergruppe ab durch die extreme Reduktion des Auges; er ist die *Archegonus (Phillibole)*-Art mit dem kleinsten Auge.

Die *culmicus*-Untergruppe umfaßt die Arten *Archegonus (Phillibole) culmicus culmicus* (Rud. & E. Richter 1937), *Archegonus (Phillibole) culmicus aspinosus* n. ssp., *Archegonus (Phillibole) coddonensis* (H. Woodward 1902) und *Archegonus (Phillibole) crameri* R. Hahn 1967. Kennzeichnend für die Untergruppe ist die kurze Rhachis auf dem Pygidium, die zwar kurzen,

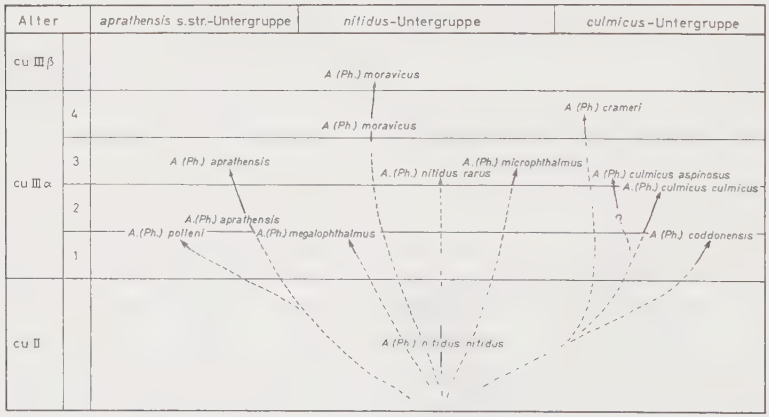


Abb. 14. Zeitliche Verbreitung und Verwandtschaft der Arten der *Archegonus (Phillibole) aprathensis*-Gruppe mit ihren Untergruppen. — „*A. (Ph.) megalophthalmus*" (V. N. Weber 1937) muß aus der Darstellung entfernt werden, weil nach Přibyl 1950 diese Art zu der Gattung *Liobole* Rud. & E. Richter 1949 zu stellen ist.

aber im Vergleich mit denen der beiden anderen Untergruppen doch sehr viel deutlicher ausgebildeten Wangen-Stacheln und die „*Archegonus (Archegonus)*-Tendenz" am Hinter-Ast der Facial-Sutur. Die Stellung von *Archegonus (Phillibole) culmicus aspinosus* ist solange nicht völlig gesichert, wie das zugehörige Pygidium unbekannt ist. *Archegonus (Phillibole) crameri* zeigt von allen bekannten *Archegonus (Phillibole)*-Arten die stärkste „*Archegonus (Archegonus)*-Tendenz" in der Ausbildung des Hinter-Astes der Facial-Sutur, außerdem die am stärksten subzylindrisch gebaute Glabella in der Untergruppe sowie deutliche Glabellar-Furchen, die bei den anderen Arten fehlen. Die Rhachis ist noch kürzer als bei den anderen Arten der Untergruppe.

Die verwandtschaftlichen Beziehungen der 3 Untergruppen und die zeitliche Verbreitung der Arten sind in Abb. 14 dargestellt. Das Vorkommen von *Archegonus (Phillibole) polleni* und *Archegonus (Phillibole) coddonensis* ist nach Prentice etwas älter als das von *Archegonus (Phillibole) aprathensis;* jedoch ist eine genaue Zuordnung zu cu $III\alpha_1$ oder cu $III\alpha_2$ nicht möglich. Abb. 14 zeigt, daß die *aprathensis*-Gruppe eine kurzzeitige Radiation ist, bei der in Form eines Busches sich mehrere Entwicklungs-Linien nebeneinander entwickeln, ohne daß stärkere Umwandlungen in den einzelnen Linien von einer Art zu einer anderen bisher erkennbar sind. Die Abb. 14 zeigt sogleich, daß die Haupt-Lebenszeit der *aprathensis*-Gruppe das cu $III\alpha$ (*crenistria*-Zone) ist. Im cu $III\beta$ scheint die Gruppe bereits selten zu sein (wenn die für Aprath angegebene Alters-Verschiebung vom cu $III\beta$ ins cu $III\alpha$ auch für andere Fund-Punkte zutrifft). Im cu $III\gamma$ treten nur noch vereinzelte Nachzügler auf; vorherrschend ist in dieser Zeit *Kulmiella westphalica* (Nebe 1911). Für den stratigraphischen Gebrauch zeigt sich damit, daß die *Archegonus (Phillibole) aprathensis*-Gruppe zur Charakterisierung des cu $III\alpha$ herangezogen werden kann, daß eine *Phillibole*-Stufe (= cu III) im Sinne Rud. & E. Richter's aber nicht aufrecht erhalten werden kann.

Carbonocoryphe Rud. & E. Richter 1950.

Typus-Art: *Carbonocoryphe bindemanni* Rud. & E. Richter 1950.

Diagnose: Rud. & E. Richter 1950: 278.

Carbonocoryphe bindemanni Rud. & E. Richter 1950.

v*1950 *Carbonocoryphe bindemanni* Rud. & E. Richter, Tropidocoryphinae im Karbon: 278-280, Taf. 1 Fig. 1-7.

Carbonocoryphe bindemanni gehört zu den selteneren Vertretern der Trilobiten-Fauna von Herborn. Die Kenntnis dieser Art kann nicht erweitert werden, weil kein neues Material gefunden wurde. Die stratigraphische Verbreitung bleibt auf Schicht 21 (nach Bindemann) beschränkt, als genaues Alter kann also cu $III\alpha_3$ angegeben werden. Vergesellschaftet ist *Carbonocoryphe bindemanni* mit *Archegonus (Phillibole) microphthalmus, Archegonus (Phillibole) nitidus rarus* und *Archegonus (Phillibole) culmicus aspinosus.*

Die Zugehörigkeit von *Carbonocoryphe* zu den Tropidocoryphinae ist bereits im „Treatise" (1959: 393-394) geändert, wo die Gattung zu den Cyrto-

symbolinae gerechnet wird. Die Zugehörigkeit zu dieser Unterfamilie wird bestätigt durch das Auftreten von „*Carbonocoryphe*-Tendenzen“ bei den jungen Pygidien von *Archegonus (Archegonus) aequalis* und bei anderen Arten (siehe Teil 1, R. Hahn 1968: 227).

Fundort und Fundschichten der Trilobiten von Herborn.

Lage des Fundortes.

Alle in Teil 1 (R. Hahn 1968) und Teil 2 dieser Arbeit beschriebenen Trilobiten wurden am Weinberg in Herborn gesammelt. Der Aufschluß befindet sich an einem schmalen Weg, der am N-Ausgang von Herborn (Blatt Herborn, Nr. 5315) von der Bundes-Straße 277 nach W abzweigt. In der Literatur ist er unter folgenden Namen bekannt: „Geistlicher Berg“ (nach Becher, siehe H. v. Meyer 1831: 98), „Geisberg“ (nach Cramer), „Dollenberg“ (nach Nicolaus) und „Weinberg“. Weinberg ist nach W. Bindemann der in der Umgebung zur Zeit benutzte Name.

Gleichfalls in der Dill-Mulde gelegen und den Schichten vom Weinberg ± gleichaltrig sind die Vorkommen am „Galgenberg“ (an der E-Seite des Dill-Tales im N von Herborn), bei Erdbach (etwa 10 km W Herborn) und bei Oberscheld (etwa 10 km NNE Herborn). Auch diese Aufschlüsse liefern Trilobiten der *crenistria*-Zone.

Stratigraphische Stellung der Fundschichten.

Die genannten Aufschlüsse liegen im Unter-Karbon (Dinantium) und gehören dem Fazies-Bereich des Kulms an. Sie sind auf die *crenistria*-Zone der *Goniatites*-Stufe (höheres Unter-Karbon = cu III) beschränkt. Auf dem Heerlener Kongreß für Karbon-Stratigraphie 1927 wurde diese Stufe mit Hilfe von Goniatiten nochmals dreigeteilt (siehe Nicolaus 1963: 10). Dabei folgte man den Vorschlägen von Herm. Schmidt 1925 und untergliederte in:

cu IIIγ = *Goniatites granosus*-Zone,
cu IIIβ = *Goniatites striatus*-Zone,
cu IIIα = *Goniatites crenistria*-Zone.

Feinstratigraphische Untersuchungen verschiedener Autoren in den folgenden Jahren erlaubten eine weitere Untergliederung dieser Zonen in Subzonen.

Nicolaus (1963) versuchte, die *crenistria*-Zone weiter zu untergliedern. Er benutzte dazu drei Leit-Horizonte (*crenistria*-Bank, *Pterinopecten*-Bank, *grimmeri*-Bank), die im Rheinischen Schiefergebirge die Orientierung in der *crenistria*-Zone erleichtern. Mit Hilfe von Goniatiten ist danach eine Untergliederung in folgende Subzonen möglich:

cu IIIα_4 = *Goniatites crenistria intermedius*-Subzone,
cu IIIα_3 = *Goniatites crenistria crenistria*-Subzone,
cu IIIα_2 = *Goniatites crenistria schmidtianus*-Subzone,
cu IIIα_1 = *Entogonites grimmeri*-Subzone.

Die Grenze cu $III_{1/2}$ wird dabei durch die *grimmeri*-Bank (als oberste Bank des cu IIIα_1) markiert, die Grenze cu $III_{2/3}$ durch eine Tonstein-Lage, die Grenze cu III$\alpha_{3/4}$ durch die *crenistria*-Bank; die *Pterinopecten*-Bank liegt im cu IIIα_2.

Diese Subzonen der *crenistria*-Zone sind in den Aufschlüssen am Weinberg, am Galgenberg, bei Erdbach und bei Oberscheld vorhanden. Dabei konnten bei Erdbach bisher

die Subzonen 1-2, am Galgenberg die Subzonen 1-3, am Weinberg die Subzonen 1-4 und bei Oberscheld die Subzonen 3-4 festgestellt werden. Der Weinberg bietet also ein vollständiges Profil durch die *crenistria*-Zone.

Die Sedimente in der Dill-Mulde aus der *crenistria*-Zeit sind überwiegend tonig und kalkarm. An der Basis des cu IIIα liegen vielfach Schwarzschiefer; es folgen Tonschiefer und darüber Grauwacken. Für die Fossil-Führung sind die Tonschiefer von großer Bedeutung. Die Herborner Region stellt nach Nicolaus (1963) innerhalb des Kulm eine Rand-Fazies dar. Vergleicht man die Mächtigkeiten der einzelnen Subzonen in der Herborner Schichtenfolge mit denen des Waldecker Raumes, so zeigt sich, daß die Sedimentations-Geschwindigkeit in Herborn nicht konstant ist, sondern wechselt. Zeigen cu $III\alpha_1$ und cu $III\alpha_2$ eine ähnliche Mächtigkeit wie im Waldecker Raum (z. B. bei Medebach), so nimmt die Mächtigkeit im cu $III\alpha_3$ schon stark zu und verhundertfacht sich im cu $III\alpha_4$. Ungefähr in der Mitte der *intermedius*-Subzone (= cu $III\alpha_4$) setzt die Grauwacken-Sedimentation ein.

Am Weinberg stehen nach Bindemann etwa 134 m Kulm-Sedimente an. Sie lassen sich in 101 „Schichten" oder „Bänke" folgendermaßen untergliedern:

cu $III\alpha_4$ = Schicht 25a bis 101 ($\sim$ 117 m),
cu $III\alpha_3$ = Schicht17 bis 24e ($\sim$ 9 m),
cu $III\alpha_2$ = Schicht 5d bis 16d ($\sim$ 8 m),
cu $III\alpha_1$ = Schicht 1 bis 5c ($\sim$ 0·25 m).

Die Fossil-Führung beginnt mit Schicht 5a im cu $III\alpha_1$ und setzt sich mit Unterbrechung bis in das cu $III\alpha_4$ fort. Fossilreiche und fossilarme Schichten wechseln. Im höheren cu $III\alpha_4$ wird die Fossil-Führung spärlich, und Trilobiten fehlen völlig. Wichtig ist die Ausbildung der Bänke 21-34 in Form von Tonschiefern. Sie sind durch eine reiche Fauna ausgezeichnet, welche die Hauptmenge der hier beschriebenen Trilobiten geliefert hat. An anderen Orten des östlichen Sauerlandes sind nach Nicolaus (1963: 84) die entsprechenden Schichten nicht als Tonschiefer ausgebildet und fossilärmer.

Die Fauna des Kulm von Herborn.

Begleit-Fauna.

Beim Betrachten der Fauna in den einzelnen Schichten zeigt sich eine unterschiedliche vertikale Verbreitung und oft ein schneller Wechsel von Schicht zu Schicht (siehe Nicolaus 1963: 31, Abb. 1). Die Vertreter des Nekton (z. B. Cephalopoden) sind in ± großer Zahl in fast allen Schichten zu finden. Vertreter des Benthos reagieren auf die Umwelt-Einflüsse meist recht fein und erlauben so Rückschlüsse auf die jeweiligen Lebens-Bedingungen. Es lassen sich folgende benthonische bzw. pseudobenthonische Formen vor allem in den Tonschiefern der Bänke 21-34 nachweisen:

1. Tetrakorallen (Schicht 26-27),
2. Brachiopoden (Schicht 21-22, 25, 27-30),
3. Crinoiden (Schicht 20-34),
4. übrige Echinodermen (Schicht 25, 27-29),
5. Lamellibranchiaten (Schicht 17-18, 20-34),
6. Gastropoden (Schicht 21, 25),
7. Chitoniden (Schicht 18, 21, 25),
8. Hyolithen (Schicht 18, 21-22, 25),
9. Ostracoden (Schicht 21-22, 25, 28-33),
10. Fisch-Reste (Schicht 26-29, 30-33),
11. Conodonten (nicht nach Schichten aufgeschlüsselt).

Eine ausführliche Beschreibung dieser Fauna ist bei Nicolaus (1963) zu finden.

Trilobiten.

Trilobiten konnten bisher in folgenden Schichten nachgewiesen werden:

cu $III\alpha_4$ = Schicht 25a, 27, 29a, 29b (4·28 m),
cu $III\alpha_3$ = Schicht 18, 21a-d, 22a (2·23 m),
cu $III\alpha_2$ = Schicht 5h, 5k (0·47 m),
cu $III\alpha_1$ = Schicht 5c (0·09 m).

In den beiden unteren Subzonen der *crenistria*-Zone findet man nur sehr wenige (bisher 10-20) Trilobiten-Reste. Die meisten Exemplare entstammen den beiden oberen Subzonen. Diese allein sind in vorliegender Veröffentlichung berücksichtigt. Dabei hat sich folgende Verteilung der Trilobiten-Arten ergeben:

Archegonus (Archegonus) aequalis (H. v. Meyer 1831):
2 vollständige Exemplare; 6 ± vollständige, aber zerfallene Panzer; 9 Cephala; etwa 250 isolierte Cranidien; etwa 70 isolierte Freiwangen; etwa 330 isolierte Pygidien; etwa 90 isolierte Thoracal-Segmente; 12 isolierte Hypostomata.

Archegonus (Phillibole) microphthalmus R. Hahn 1967:
1 ± vollständiges, zerfallenes Exemplar; 17 Cephala; 30 isolierte Cranidien; 23 isolierte Freiwangen; 46 isolierte Pygidien; außerdem noch etwa 20 Reste von Pygidien + Thoracal-Segmenten, Cranidien + Freiwangen + Hypostomata.

Archegonus (Phillibole) crameri R. Hahn 1967:
1 ± vollständiges Exemplar; 2 ± vollständige, aber zerfallene Exemplare; 8 Cephala; 8 isolierte Cranidien; 17 Pygidien.

Archegonus (Phillibole) culmicus aspinosus n. ssp.:
2 Cephala; 1 Cranidium.

Archegonus (Phillibole) nitidus rarus n. ssp.:
2 Cranidien.

Carbonocoryphe bindemanni Rud. & E. Richter 1950:
Selber keine Exemplare gefunden. Einige wenige Reste (etwa 20) aus älteren Aufsammlungen (Senckenberg-Museum, Frankfurt am Main).

Daraus ergibt sich, daß 70-75% der vorliegenden Trilobiten-Reste zur Untergattung *Archegonus (Archegonus)*, 20-25% zur Untergattung *Archegonus (Phillibole)* und etwa 2% zu *Carbonocoryphe* zu stellen sind. Das sehr starke Hervortreten der an anderen Fundpunkten fast völlig fehlenden Untergattung *Archegonus (Archegonus)* wird dadurch deutlich.

Feinstratigraphische Verteilung der Trilobiten am Weinberg.

Dank der feinstratigraphischen Arbeiten durch Bindemann und Nicolaus (1963) ist es möglich, für einen großen Teil des vorliegenden Trilobiten-Materiales die exakte feinstratigraphische Herkunft anzugeben. Aus dem cu $III\alpha_1$, Bank 5c, stammen wenige Reste von *Liobole* sp. Da die Bank 5c dicht unter der Bank mit *Entogonites grimmeri* Kittl 1904 liegt, ist hier der Nachweis für das Auftreten von *Liobole* sp. noch im unteren cu $III\alpha$ erbracht. Im cu $III\alpha_2$ treten am Weinberg nur wenige Exemplare von *Archegonus (Archegonus) ante-*

cedens R. Hahn 1967 auf (Bank 5h); eine reiche gleichaltrige Fauna liegt jedoch von Erdbach vor (siehe auch R. Hahn 1967: 102). Im cu IIIα_3 haben die Bänke 18, 21 und 22 Trilobiten geliefert. Die Bank 18 ist gekennzeichnet durch *Archegonus (A.) aequalis aequalis* (H. v. Meyer 1831); *Archegonus (A.) antecedens* tritt darin nicht mehr auf. Zwischen den Bänken 18 und 21/22 tritt ein auffälliger lithologischer Wechsel ein, indem statt der bisher vorherrschenden spröden, dunklen Schiefer weiche, weiße bis grüne Tonsteine auftreten. Im Zusammenhang damit zeigen diese Schichten eine abweichende Trilobiten-Fauna, die sich aus Arten von *Archegonus (Phillibole)* zusammensetzt, während *Archegonus (Archegonus)* fehlt. *Archegonus (Phillibole) microphthalmus* R. Hahn 1967, *Archegonus (Phillibole) culmicus aspinosus* n. ssp. und *Carbonocoryphe bindemanni* Rud. & E. Richter 1950 bleiben auf diese Schichten beschränkt. Im cu IIIα_4 führen die untersten Schichten (Schicht 25, 27 und 29) Trilobiten. In Schicht 25 herrschen *Archegonus (Archegonus) aequalis aequalis* (H. v. Meyer 1831) und *Archegonus (Archegonus) aequalis herbornensis* R. Hahn 1967 vor, in Schicht 29 überwiegt *Archegonus (Archegonus) aequalis phillibolоides* R. Hahn 1967, während die beiden anderen Unterarten etwas in den Hintergrund treten. Auch *Archegonus (Phillibole) crameri* R. Hahn 1967 tritt in diesen Schichten auf.

Die biostratigraphischen Ergebnisse sind somit folgende:

1. Das cu IIIα_2 von Herborn ist gekennzeichnet durch *Archegonus (Archegonus) antecedens.*
2. Das cu IIIα_3 von Herborn zeigt an der Basis bereits *Archegonus (Archegonus) aequalis;* die höheren Anteile sind durch *A. (Phillibole),* vor allem durch *Archegonus (Phillibole) microphthalmus* gekennzeichnet.
3. Das untere cu IIIα_4 von Herborn hat sodann *Archegonus (Archegonus) aequalis* als Leit-Fossil.

Alter	Schicht	
cu IIIα_4	29	*A.(A.) aeq. aeq.* *A.(A.) aeq. herb.* *A.(A.) aeq. phill.* *A.(Ph.) crameri*
	27	*A.(Ph.) crameri*
	25	*A.(A.) aeq aeq.* *A.(A.) aeq. herb.* *A.(A.) aeq. phill.* *A.(Ph.) crameri*
cu IIIα_3	23	
	22	*A.(Ph.) microphthalmus* *A.(Ph.) culmicus aspinosus*
	21	*Carbonocoryphe* *A.(Ph.) microphthalmus* *A.(Ph.) culmicus aspinosus* *A.(Ph.) nitidus rarus*
	18	*A.(A.) aeq aeq.*
cu IIIα_2	9	
	5h	*A (A.) antecedens*
cu IIIα_1	5c	*Liobole sp.* *Spatulina ? sp*

Abb. 15. Die zeitliche Verbreitung der Trilobiten in der *crenistria*-Zone am Weinberg bei Herborn. — Es bedeuten: *A. (A.) aeq. aeq.* = *Archegonus (Archegonus) aequalis aequalis* (H. v. Meyer 1831); *A. (A.) aeq. herb.* = *Archegonus (Archegonus) aequalis herbornensis* R. Hahn 1967; *A. (A.) aeq. phill.* = *Archegonus (Archegonus) aequalis phillibolоides* R. Hahn 1967; *A. (Ph.)* = *Archegonus (Phillibole).*

Diese Verteilung der Trilobiten am Weinberg ist auffällig und weicht in ihrer Zusammensetzung deutlich von den gleichaltrigen Trilobiten-Gemeinschaften im Sauerland und in Waldeck ab. Charakteristisch ist für Herborn vor allem die Untergattung *Archegonus (Archegonus)*, die außer am Weinberg bisher nur in benachbarten Fundpunkten (Erdbach, Oberscheld) beobachtet wurde. Umgekehrt tritt im Herborner Raum *Archegonus (Phillibole) aprathensis* (Rud. & E. Richter 1937) stark in den Hintergrund (nur bei Erdbach nachgewiesen), — eine Art, die im cu $III\alpha_{2-3}$ von Aprath bis Marsberg weit verbreitet ist. Auch *Archegonus (Phillibole) microphthalmus* ist bisher nur am locus typicus gefunden worden. Diese Befunde im Zusammenhang mit der im Vergleich zu anderen Gebieten sehr starken Sedimentation in Herborn sprechen für eine recht selbständige tiergeographische Stellung dieses Raumes im höheren cu $III\alpha$. Als Trilobiten-Leitarten für das gesamte rechtsrheinische Schiefergebirge im cu $III\alpha$ müssen somit *Archegonus (Archegonus) antecedens, Archegonus (Archegonus) aequalis* und *Archegonus (Phillibole) aprathensis* angegeben werden, wobei *Archegonus (Phillibole) aprathensis* die „Normalform" darstellt, die beiden *Archegonus (Archegonus)*-Arten aber nur für den Herborner Raum charakteristisch sind. — Die stratigraphische Verteilung der Trilobiten im cu $III\alpha_{1-4}$ von Herborn zeigt Abb. 15.

Erhaltung und Einbettung der Trilobiten-Reste.

Die Trilobiten-Fauna setzt sich — wie bei der Mehrzahl der Karbon-Trilobiten — überwiegend aus losen Panzer-Teilen zusammen. In großer Anzahl lassen sich Cranidien und Pygidien finden, in geringerer Anzahl Freiwangen, seltener Thoracal-Segmente und nur ganz vereinzelt Hypostomata. Vollständig erhaltene Exemplare zählen zu den großen Seltenheiten.

Bei einer vergleichenden Betrachtung der einzelnen Faunen-Elemente stellt sich ein bisher noch nicht zu klärender Unterschied zwischen der Erhaltung des *Archegonus (Archegonus)*-Materials und des *Archegonus (Phillibole)*-Materials heraus. Obwohl etwa 70-75% der Fauna von *Archegonus (A.) aequalis* gebildet werden, liegen doch nur 2 ± vollständige Individuen vor; außerdem fällt auf, daß die Cephala weitgehend in Cranidien und Freiwangen zerfallen sind. Bei dem *Archegonus (Phillibole)*-Material, das etwa 20-25% der Fauna ausmacht, ist festzustellen, daß die Tendenz zum vollständigen Zerfallen der Panzer-Teile relativ geringer ist. So liegen 1 vollständiges und 2 kaum zerfallene Exemplare von *Archegonus (Phillibole) crameri* und 1 ± vollständiges Exemplar von *Archegonus (Phillibole) microphthalmus* vor; außerdem ist hervorzuheben, daß Cranidium und Freiwangen etwa bei 50% der Exemplare im Zusammenhang geblieben sind. Da bei genauer Untersuchung der morphologischen Einzelheiten bei beiden Untergattungen keine Besonderheiten festgestellt werden konnten, die zur Erklärung dieses verschieden starken Zerfalls des Panzers herangezogen werden können, bleibt zunächst nur zu vermuten, daß diese Unterschiede durch ein andersartiges Verhalten bei der Häutung hervorgerufen wurden bzw. daß die Panzer unterschiedlich dick waren. Dieses abweichende Verhalten ist auch nicht von der Art des Sedimentes abhängig, denn in den Schichten 27-29 treten *Archegonus (Archegonus)* und *Archegonus (Phillibole)* nebeneinander auf.

Fast die gesamte Fauna liegt in Form von Steinkernen und Abdrücken vor. Nur 2-3 Trilobiten-Panzerteile zeigen Schalen-Reste; sie entstammen alle der Schicht 29b (die einzige Schicht des Aufschlusses mit schwachem Kalkgehalt). Eigentümlich ist das oft „zerknitterte" Aussehen der Tiere. Es läßt sich folgendermaßen deuten: Die meisten

Trilobiten-Reste sind Häutungs-Reste. Von den rezenten Arthropoden weiß man, daß die Cuticula, die bei der Häutung abgestreift wird (sofern sie nicht wieder resorbiert und zur Neubildung des Panzers herangezogen wird), nur Bruch-Teile von Millimetern dick ist. Fehlen Kalk-Einlagerungen, so müssen die Cuticula-Reste ± stark zusammenfallen. Da die Sedimente am Weinberg durch Kalk-Armut ausgezeichnet sind (Nicolaus 1963: 30), fehlte also den Exuvien der Trilobiten der Kalk als stabilisierendes Element und die Folge davon ist das „zerknitterte" Aussehen und ein ± deutliches Zusammenfallen der gewölbten Panzer-Teile.

Einen zunächst ähnlich erscheinenden, aber durch Tektonik bedingten, weitaus stärkeren Effekt hat Vangerow (1959) bei Untersuchungen an Brachiopoden festgestellt. Hier tritt eine „Runzelung" auf, die gesetzmäßig in mehreren Richtungen verläuft und je nach der Lage zur tektonischen Beanspruchung eine Längung oder Verbreiterung der Individuen bewirkt. Die dadurch verursachten Proportions-Änderungen führten zur Aufstellung unbegründeter Arten, weil gerade bei dem untersuchten Material (Linguliden, Orbiculoideen) z. B. die Proportionen zur Art-Charakterisierung herangezogen werden. Mit dieser Runzelung darf die Knitterung der Trilobiten-Panzer vom Weinberg nicht verwechselt werden. Letztere tritt nicht gesetzmäßig auf und zeigt keine bevorzugten Richtungen im Gestein, die sich auf tektonische Beanspruchung zurückführen lassen. Sie erfaßt außerdem nicht den gesamten Panzer gleichmäßig, sondern bleibt auf die ± stark gewölbten Panzer-Teile (Glabella, Freiwangen, Rhachis) beschränkt. Die Festwangen zeigen diese Knitterung kaum. Daß eine gerichtete Verzerrung die Trilobiten-Reste nicht betroffen hat, zeigt auch der Variabilitäts-Grad der einzelnen Merkmale bezogen auf die der Glabella-Länge = 1 (siehe R. Hahn 1968: Tab. 4). Er überschreitet die Werte der in einem feinen Mergel-Kalk erhaltenen, nur sehr wenig verdrückten Kohlenkalk-Art *Archegonus (Belgibole) belgicus* (G. Hahn 1963) nicht.

Eingehende Untersuchungen über Einregelung lassen sich trotz des großen Materials nicht durchführen. Zwar liegen auch größere zusammenhängende Schicht-Flächen vor; jedoch ist die Anzahl der darauf befindlichen Trilobiten-Reste zu gering, um eine begründete Aussage zu erlauben. Die Gesteinsplatte SMF 22013 zeigt bei einer Länge von 10 cm und einer Breite von 5 cm 19 Trilobiten-Reste (3 Cranidien, 7 Freiwangen, 5 Pygidien, 3 Thoracal-Segmente, 1 Hypostom) in ± guter Erhaltung. Die Panzer-Teile liegen ungeregelt durcheinander und lassen keine bevorzugte Strömungs-Richtung erkennen. Die Einbettung ist sowohl in Lebens-Haltung (Glabella bzw. Rhachis nach oben gekehrt) als auch umgekehrt dazu erfolgt; jedoch ist eine Lage schräg zur Schicht-Fläche selten. Diese Beobachtungen deuten darauf hin, daß die Exuvien unter ruhigem, wenig bewegtem Wasser abgelagert wurden.

Zur Ökologie der Trilobiten von Herborn.

Aus der Zusammensetzung der Fauna und der Art der Sedimentation kann für das Gebiet von Herborn auf einen küsten-nahen Meeres-Bereich geschlossen werden. Dieser muß ausreichend durchlüftet gewesen sein, um ein Boden-Leben zu ermöglichen, und hat vermutlich vor der Mündung eines Fluß-Deltas gelegen. Die Sedimentation wechselt von Schwarzschiefer über Tonschiefer und Grauwackenschiefer zu Grauwacke.

Innerhalb der tonigen Sedimente zeichnen sich die Schichten 21c-d, 22a, 23, 25a und 29 durch besonderen Reichtum an Benthos aus. Die Schichten 22b, 24, 25b und 30 hingegen sind fossilarm. Sie sind durch das Verschwinden des Benthos (Trilobiten, Gastropoden, Chitoniden, Hyolithen, Brachiopoden, Echinodermen, Lamellibranchiaten) gekennzeichnet. Statt dessen findet man neben den

überall auftretenden groben Landpflanzen-Resten zarte Farnfiederchen, die keinen weiten Transport hinter sich haben dürften und eventuell auf eine stärkere Bodenströmung hinweisen. So könnte sich durch das Verschwinden der benthonischen Formen der Außen-Rand eines Fluß-Deltas (mit Änderung der Salinität ?) bemerkbar machen. Ein erkennbarer Wechsel des Sedimentes tritt dabei nicht ein.

Aussagen über die Lebens-Weise einer Tier-Art lassen sich an Hand verschiedener Kriterien gewinnen. Bei den Trilobiten sind es unter anderem Umriß des ganzen Tieres, Vorhandensein oder Fehlen von Stachel-Bildungen und Ausbildung der Sinnes-Organe. Der Körper der Herborn-Trilobiten ist relativ lang und schlank. Stachel-Bildungen sind nicht vorhanden. Als Sinnes-Organe kommen z. B. Augen und Maculae in Betracht. Maculae lassen sich nicht nachweisen. Die Augen sind bei allen Arten relativ klein und tragen eine unterschiedliche Anzahl von Ocellen. Die Ocellen sind so angeordnet, daß die Sehrichtung bei allen Arten ± nach oben zeigt. Daraus folgt, daß es sich um Boden-Bewohner handelte, die im Sediment wühlten.

Archegonus (Phillibole) microphthalmus ist besonders hervorzuheben. Er ist die Art mit den kleinsten Augen. Kleine Exemplare zeigen 10-12, große Exemplare 30-40 Ocellen je Auge. Diese geringe Ocellen-Anzahl dürfte nicht ausgereicht haben, Gegenstände zu erkennen. Die Tiere haben wahrscheinlich nur noch hell und dunkel unterschieden. Denkbar wäre sogar, daß sie bei Lichtreiz die hellen Bereiche verließen und in den schützenden Schlamm krochen.

Vergesellschaftet mit *Archegonus (Phillibole) microphthalmus* sind *Archegonus (Phillibole) nitidus rarus, Archegonus (Phillibole) culmicus aspinosus* sowie *Carbonocoryphe bindemanni*. Die Linsen-Felder dieser Arten sind etwas größer als die von *Archegonus (Phillibole) microphthalmus* (Auszählung der Ocellen ist bei den wenigen vorliegenden Exemplaren nicht möglich); jedoch ist das Auge insgesamt noch etwas kleiner als bei *Archegonus (Archegonus) aequalis*.

Auffällig ist das Fehlen von *Archegonus (Archegonus) aequalis* und *Archegonus (Phillibole) crameri* in den Bänken 21-22, welche die im vorausgehenden Absatz genannten Arten lieferten. Beide sind Arten mit größeren Augen. Bei *Archegonus (Archegonus) aequalis* lassen sich an vielen Exemplaren die Ocellen zählen. Ihre Anzahl beträgt bei Tieren mittlerer Größe etwa 120-140. Daraus kann gefolgert werden, daß diese Arten in ihrem Milieu die etwas besser durchlichteten Regionen bevorzugt haben dürften.

Insgesamt läßt sich aus dem Bau der Trilobiten und der Art des Sedimentes folgern, daß die Trilobiten von Herborn in stillem, wenig bewegtem, ± trübem Wasser am Boden bzw. in der ihn bedeckenden Schlamm-Schicht lebten, in welcher der Gebrauch der Augen wenig oder keine Selektions-Vorteile bot. Vergesellschaftet waren sie dabei vor allem mit Brachiopoden und Seelilien, während die Goniatiten als nektonische und die Posidonien als pseudobenthonische Formen nicht direkt in diese Umwelt gehörten. Von Wichtigkeit ist die Menge der mit den Trilobiten vergesellschafteten Land-Pflanzen, deren zerfallendes Material zur Bildung des Boden-Schlamms und zur Ernährung der Trilobiten beigetragen haben dürfte.

Zusammenfassung (zu Teil 1 und 2).

Die Trilobiten-Fauna vom Weinberg bei Herborn besteht aus folgenden, zu den Cyrtosymbolinae gehörigen Arten:

Archegonus (Archegonus) aequalis aequalis (H. v. Meyer 1831),
Archegonus (Archegonus) aequalis herbornensis R. Hahn 1967,
Archegonus (Archegonus) aequalis phillibolоides R. Hahn 1967,
Archegonus (Phillibole) culmicus aspinosus n. ssp.,
Archegonus (Phillibole) crameri R. Hahn 1967,
Archegonus (Phillibole) nitidus rarus n. ssp.,
Archegonus (Phillibole) microphthalmus R. Hahn 1967,
Carbonocoryphe bindemanni Rud. & E. Richter 1950.

In der Gesamt-Verteilung überwiegt *Archegonus (Archegonus) aequalis* mit seinen 3 Unterarten stark (etwa 75% aller Trilobiten-Reste), *Archegonus (Phillibole) crameri* und *Archegonus (Phillibole) microphthalmus* sind relativ häufig (je etwa 10%), während die restlichen Arten sehr selten sind und nur je in wenigen Exemplaren vorliegen.

Der untersuchte stratigraphische Bereich umfaßt das cu $III\alpha_{3-4}$ (Subzonen des *Goniatites crenistria crenistria* und *Goniatites crenistria intermedius*). Die stratigraphische Verteilung der Trilobiten-Arten stellt sich so dar, daß im unteren cu $III\alpha_3$ (= Schicht 18) *Archegonus (Archegonus) aequalis aequalis* vorherrscht, im höheren cu $III\alpha_3$ (= Schicht 21) *Archegonus (Phillibole) microphthalmus* und *Carbonocoryphe bindemanni* auftreten, während für das untere cu $III\alpha_4$ die 3 Unterarten von *Archegonus (Archegonus) aequalis* und *Archegonus (Phillibole) crameri* bezeichnend sind. Das mittlere und obere cu $III\alpha_4$ sind trilobitenleer.

Erhaltung und Verteilung der Trilobiten-Reste lassen erkennen, daß eine stärkere Wasser-Bewegung zur Zeit ihrer Ablagerung nicht herrschte und daß eine tektonische Deformation der Panzer-Reste nicht vorliegt. Die auftretende „Knitterung" der Panzer-Reste wurde durch Kalk-Armut und Diagenese hervorgerufen. Alle vorkommenden Trilobiten-Arten zeigen kleine bis sehr kleine Augen, und ihre Linsen-Flächen weisen ± nach oben. Daraus kann geschlossen werden, daß sie in einem wenig durchlichteten Milieu lebten, in dem große Augen keinen Selektions-Vorteil boten.

Die morphologische Untersuchung der Trilobiten erbrachte folgende Ergebnisse:

Die Art *Archegonus (Archegonus) aequalis* (H. v. Meyer 1831) ist sehr variabel. Ihr morphologischer Spielraum reicht von der „typischen" *Archegonus (Archegonus)*-Tracht bis fast zum Aussehen der Untergattung *Archegonus (Phillibole)*. An Hand der Cranidien ist es möglich, die Art in 3 Unterarten zu gliedern; die Berechtigung einer Trennung der 3 Unterarten kann bei den charakteristischen Merkmalen an der Facial-Sutur auch statistisch mit Hilfe des t-Testes gesichert werden. Die morphologischen Veränderungen während der postlarvalen Ontogenie sind bei den Cranidien gering, bei den Pygidien bemerkenswert: Es tritt ein Wandel von der „*Carbonocoryphe*-Tracht" der juvenilen Pygidien zur typischen „*Archegonus (Archegonus)*-Tracht" der adulten Pygidien ein.

Bei *Archegonus (Phillibole) crameri* R. Hahn 1967 und *Archegonus (Phillibole) microphthalmus* R. Hahn 1967 bleiben die Veränderungen während der postlarvalen Ontogenie gering; die juvenilen Exemplare sehen im wesentlichen den adulten ähnlich. Dieses Verhalten ist bezeichnend für die gesamte *Archegonus (Phillibole) aprathensis*-Gruppe.

Die Hauptverbreitung der *Archegonus (Phillibole) aprathensis*-Gruppe liegt im cu $III\alpha$. Es können 3 parallel verlaufende Entwicklungs-Linien unterschieden werden, die sich durch die Arten *Archegonus (Phillibole) aprathensis* (Rud. & E. Richter 1937),

Archegonus (Phillibole) nitidus (Holzapfel 1889) und *Archegonus (Phillibole) culmicus* (Rud. & E. Richter 1937) kennzeichnen lassen und die sich vor allem durch den unterschiedlichen Bau der Facial-Sutur und durch unterschiedliche Rhachis-Länge voneinander unterscheiden. Die gemeinsame Stamm-Form der *aprathensis*-Gruppe ist bisher nicht bekannt.

Schriften

[gemeinsam für Teil 1, Senckenbergiana lethaea, **49** (2/3): 193-233, und Teil 2].

Beckmann, H. (1951): Zur Ontogenie der Sehfläche großäugiger Phacopiden. — Paläont. Z., **24** (3/4): 126-141, Taf. 10, Abb. 1-16; Stuttgart.

Bindemann, W.: Profil-Aufnahmen des Kulms von Herborn mit Fundorts-Angaben der Fauna. [Als selbständige Arbeit unveröffentlicht, aber gekürzt in H. Nicolaus 1963 übernommen.]

Burmeister, H. (1843): Die Organisation der Trilobiten, aus ihren lebenden Verwandten entwickelt; nebst einer systematischen Übersicht aller zeither beschriebenen Arten. — : I-XII, 1-147, Taf. 1-6, 1 Tab.; Berlin (G. Reimer).

— — — (1846): The organization of the trilobites, deduced from their living affinities; with a systematic review of the species hitherto described. — [Edited by Prof. Bell and E. Forbes]: 1-136, Taf. 1-6, 1 Tab.; London (Ray Society).

Cramer, L. W. (1827): Geognostische Fragmente von Dillenburg und der umliegenden Gegend. — Gießen (Heyer).

Emmrich, H. (1844): Zur Naturgeschichte der Trilobiten. — Programm Realschule Meiningen vom 28. u. 29. März 1844: 1-28, 1 Taf.; Meiningen.

Hahn, G. (1963-1964): Trilobiten der unteren *Pericyclus*-Stufe (Unterkarbon) aus dem Kohlenkalk Belgiens.

(1963): Teil 1. Morphologie, Variabilität und postlarvale Ontogenie von *Cyrtosymbole (Belgibole) belgica* n. sg., n. sp. — Senckenbergiana lethaea, **44** (3): 209-249, Taf. 37-38, Abb. 1-36, Tab. 1-6; Frankfurt am Main.

(1964): Teil 2. Morphologie, Variabilität und postlarvale Ontogenie von *Brachymetopus maccoyi spinosus* Hahn 1964 und von *Piltonia kuehnei* n. sp. — Senckenbergiana lethaea, **45** (5): 347-379, Taf. 32-33, Abb. 1-7, Tab. 1-7; Frankfurt am Main. [1964a]

(1964): Teil 3. *Phillipsia truncatula* (Phillips 1836), *Cummingella jonesi* cf. *belgica* (V. N. Weber 1937). - Allgemeine Bemerkungen zur postlarvalen Ontogenie isolierter Pygidien. - Fundort und Fundschicht der Modave-Trilobiten. — Senckenbergiana lethaea, **45** (6): 459-487, Taf. 43, Abb. 1-4, Tab. 1-8; Frankfurt am Main. [1964b]

— — — (1965): Unterkarbon-Trilobiten als Leitfossilien. — Max Richter-Festschrift: 331-340, 1 Tab.; Clausthal-Zellerfeld. [1965a]

— — — (1965): Revision der Gattung *Archegonus* Burmeister 1843 (Trilobita). — Senckenbergiana lethaea, **46** (4/6): 229-262, Abb. 1-21; Frankfurt am Main. [1965b]

— — — (1966): Morphologie, Variabilität und postlarvale Ontogenie von *Archegonus (Phillibole) nitidus* und *Archegonus (Angustibole) winterbergensis* (Trilobita; Unter-Karbon). — Senckenbergiana lethaea, **47** (4): 347-383, Taf. 46-47, Abb. 1-31, Tab. 1-6; Frankfurt am Main.

Hahn, R. (1967): Neue Trilobiten aus dem Kulm von Herborn und Erdbach. — Senkkenbergiana lethaea, **48** (2): 99-105, Abb. 1-6; Frankfurt am Main.

— — — (1968): Proetidae aus der oberen *crenistria*-Zone von Herborn (Trilobita; Unter-Karbon). Teil 1: *Archegonus (Archegonus)* Burmeister 1843. — Senckenbergiana lethaea, **49** (2/3): 193-233, Tafel 1-2, Abb. 1-27, Tab. 1-7; Frankfurt am Main.

Hessler, R. (1963): Lower Mississippian trilobites of the family Proetidae in the United States, Part I. — J. Paleont., **37** (3): 543-563, Taf. 59-62, 1 Tab.; Menasha/Wisc.

Holzapfel, E. (1889): Die Cephalopoden-führenden Kalke des unteren Carbon von Erdbach-Breitscheid bei Herborn. — Paläont. Abh., n. F.; **1** (5): 1-73, Taf. 1-8; Jena.

Kayser, Em. (1882): Beiträge zur Kenntnis von Oberdevon und Culm am Nordrande des Rheinischen Schiefergebirges. — Jb. preuß. geol. Landesanstalt [für 1881]: 51-91, Taf. 1-3; Berlin.

— — — (1907): Blatt Herborn. — Erl. geol. Kt. Preußen u. benachbarten Bundesstaaten, Lfg. 101: 1-72, 3 Profile; Berlin (Kgl. preuß. geol. Landesanstalt).

Kermack, K. A. (1954): A biometrical study of *Micraster coranguineum* and *M. (Isomicraster) senonensis*. — Philos. Trans. roy. Soc. London, Ser. B, 649, **237**: 375-428, Abb. 1-11, Taf. 24-26, Tab. 1-20; London.

Koenen, A. v. (1879): Die Kulm-Fauna von Herborn. — N. Jb. Miner., Jg. 1879: 309-346, Taf. 6-7; Stuttgart.

Meyer, H. v. (1831): Beschreibung von *Orthoceratites striolatus* und über den Bau und das Vorkommen einiger vielkammerigen fossilen Cephalopoden; nebst der Beschreibung von *Calymene aequalis*. — Verh. kaiserl. Leopold.-Carol. Akad. Naturforscher, **15** (2): 59-112 [bzw. 1-56], Taf. 15-16; Breslau und Bonn.

Nicolaus, H.-J. (1963): Zur Stratigraphie und Fauna der *crenistria*-Zone im Kulm des Rheinischen Schiefergebirges. — Beih. geol. Jb., **53**: 1-246, Abb. 1-32, Tab. 1-15, Taf. 1-18, 4 Profil-Taf.; Hannover.

Osmólska, H. (1962): Famennian and Lower Carboniferous Cyrtosymbolinae (Trilobita) from the Holy Cross Mountains (Poland). — Acta paleont. polon., **7** (1/2): 52-204, Photo-Taf. 1-17, Text-Taf. 1-9, Abb. 1-8, Tab. 1-7; Warschau.

Prentice, J. E. (1960): Dinantian, Namurian and Westphalian rocks of the district South-West of Barnstaple. North Devon. — Quart. J. geol. Soc., 115 [1959], **3**: 261-286; London.

— — — (1967): The Lower Carboniferous trilobites of North Devon and related species from the North of England. — Bull. brit. Mus. natur. Hist. (Geol.), **14** (6): 207-241, Taf. 1-7, Abb. 1-3, 1 Tab.; London.

Přibyl, A. (1950): On the Carboniferous trilobites of Moravia-Silesia. — Rozpr. české Akad. (Bull. internat.), II. Tř., **51**: 1-21, Taf. 1-2, 1 Abb.; Prag.

Richter, Rud. (1919): Von Bau und Leben der Trilobiten. I. Das Schwimmen. — Senckenbergiana, **1**: 213-238, Abb. 1-8; Frankfurt am Main.

— — — (1920): Von Bau und Leben der Trilobiten. II. Der Aufenthalt auf dem Boden. Der Schutz. Die Ernährung. — Senckenbergiana, **2**: 23-43, Abb. 1-13; Frankfurt am Main.

— — — (1925): Von Bau und Leben der Trilobiten. III. Die Beziehung von Glatze und Magen. — Senckenbergiana, **7** (5): 168-169, 1 Abb.; Frankfurt am Main.

Richter Rud. & E. (1937): Kulm-Trilobiten von Aprath und Herborn. (Unterlagen zum Fossilium Catalogus, Trilobitae. VII.) — Senckenbergiana, **19** (1/2): 108-115, Abb. 1-6; Frankfurt am Main.

— — — (1949): Die Trilobiten der Erdbach-Zone (Kulm) im Rheinischen Schiefer-Gebirge und im Harz. 1. Die Gattung *Phillibole*. — Senckenbergiana, **30**: 63-94, Taf. 1-5; Frankfurt am Main.

— — — (1950): Tropidocoryphinae im Karbon (Tril.). — Senckenbergiana, **31** (5/6): 277-284, Taf. 1; Frankfurt am Main.

— — — (1951): Der Beginn des Karbons im Wechsel der Trilobiten. — Senckenbergiana, **32** (1/4): 219-266, Taf. 1-5, Abb. 1-10, Tab. 1-2; Frankfurt am Main.

— — — (1959): *Carbonocoryphe* Rud. & E. Richter, 1950. — In: Treatise on Invertebrate Paleontology [Herausgeber: R. C. Moore], O, Arthropoda 1 (Trilobitomorpha): 394, Abb. 299/6a-c; Lawrence/Kansas (Univ. Kansas Press, Geol. Soc. Amer.).

Sandberger, G. & F. (1849): Die Versteinerungen des Rheinischen Schichtensystems in Nassau. Mit einer kurzgefaßten Geognosie dieses Gebietes und mit steter Berücksichtigung analoger Schichten anderer Länder. — Lfg. 1: I-XIV, 1-40, Taf. 1-5, 1 Abb.; Wiesbaden (Kreidel & Niedner).

Sarres, J. H. (1857): De petrefactis quae in schisto posidonico prope Elberfeldam urbem inveniuntur. — Diss. inaug. Berolini: 1-36; Berlin (Schade).

Schmidt, H. (1925): Die carbonischen Goniatiten Deutschlands. — Jb. preuß. geol. Landesanstalt [für 1924], **45**: 489-609, Taf. 19-26, Abb. 1-3; Berlin.

Scupin, H. (1900): Die Trilobiten des niederschlesischen Untercarbon. — Z. deutsch. geol. Ges., **52**: 1-20, Taf. 1; Berlin.

Seilacher, A. (1959): Vom Leben der Trilobiten. — Die Naturwissenschaften, **12**: 389-393, Abb. 1-5; Berlin, Göttingen, Heidelberg (Springer).

Struve, W. (1959): *Archegonus* Burmeister, 1843. — In: Treatise on Invertebrate Paleontology [Herausgeber: R. C. Moore], O, Arthropoda 1 (Trilobitomorpha): 392, Abb. 299/9a-b; Lawrence/Kansas (Univ. Kansas Press, Geol. Soc. Amer.).

— — — (1967): Zur Geschichte der Paläozoologisch-Geologischen Abteilung des Natur-Museums und Forschungs-Instituts Senckenberg. Teil 1: Von 1763 bis 1907. — Senckenbergiana lethaea, **48** (A): 23-191, Abb. 1-34, Tab. 1-3; Frankfurt am Main.

Tschernyscheva, N. E. (1960): Klass Trilobita Walch, 1771. Trilobity. — In: Osnovy paleontologii [Herausgeber: J. A. Orlov], tschlenistonogie, trilobitoobrasnye i rakoobrasnye: 17-194, Taf. 1-12, Abb. 1-427; Moskau.

Vangerow, F. (1959): Die Fauna des westdeutschen Oberkarbons. I. Die inarticulaten Brachiopoden des westdeutschen flözführenden Oberkarbons. — Palaeontographica, **113**, Abt. A (Lfg. 1/3): 36-60, Taf. 1-5, Abb. 1-12, Tab. 1-2; Stuttgart.

Weber, E. (1957): Grundriß der biologischen Statistik für Naturwissenschaftler, Landwirte und Mediziner. — 3. Auflage: I-XII, 1-466, Abb. 1-92, Tab. 1-76, statistische Taf. 1-18; Jena (VEB Gustav Fischer).

Weber, V. N. (1937): Trilobites of the Carboniferous and Permian system of the U.S.S.R., 1, Carboniferous trilobites. — Paleont. U.S.S.R. Monogr., **71**: 1-159, Taf. 1-11, Abb. 1-78; Moskau u. Leningrad.

Woodward, H. (1894): Note on a collection of Carboniferous trilobites from the banks of the Hodder, near Stonyhurst, Lancashire. — Geol. Mag., n. S., (4) **1**: 481-489, Taf. 14, Abb. 1-2; London.

— — — (1902): On a collection of trilobites from the Coddon Hill beds, Lower Culm-measures, near Barnstaple, North-Devon, and one from Glamorganshire. — Geol. Mag., n. S., (4) **9**: 481-487, Taf. 20; London.

Tafel 1.

Archegonus (Phillibole) Rud. & E. Richter 1937. — Unter-Karbon IIIα, höhere *Goniatites crenistria*-Zone; Aprath und Herborn.

Fig. 1. *Archegonus (Phillibole) culmicus culmicus* (Rud. & E. Richter 1937). — Unter-Karbon IIIα; Aprath bei Elberfeld.

a) Aufsicht auf die Gesteins-Platte SMF X 798 mit mehreren Exemplaren von *Archegonus (Phillibole) culmicus culmicus;* links unten der Holotypus SMF X 798a; ×2·2.

b) Holotypus, unvollständiger Panzer, SMF X 798a, Steinkern; ×3·8.

Fig. 2. *Archegonus (Phillibole) culmicus aspinosus* n. ssp. — Unter-Karbon $III\alpha_3$, Schicht 22; Weinberg bei Herborn im Dillkreis (Hessen, W-Deutschland).

2. Holotypus, Cephalon, SMF 22021, Steinkern; ×4·8.

Fig. 3. *Archegonus (Phillibole) nitidus rarus* n. ssp. — Unter-Karbon $III\alpha_3$, Schicht 21; Weinberg bei Herborn im Dillkreis (Hessen, W-Deutschland).

3. Holotypus, Cranidium, SMF 22022, Steinkern; ×3·9.

Fig. 4. *Archegonus (Phillibole) crameri* R. Hahn 1967. — Unter-Karbon $III\alpha_4$, Schicht 29; Weinberg bei Herborn im Dillkreis (Hessen, W-Deutschland).

4. Holotypus, fast vollständiger Panzer, SMF 22015, Steinkern; ×4·5.

R. Hahn: Proetidae aus der oberen *crenistria*-Zone von Herborn.
2: *Archegonus (Phillibole)*.

Tafel 2.

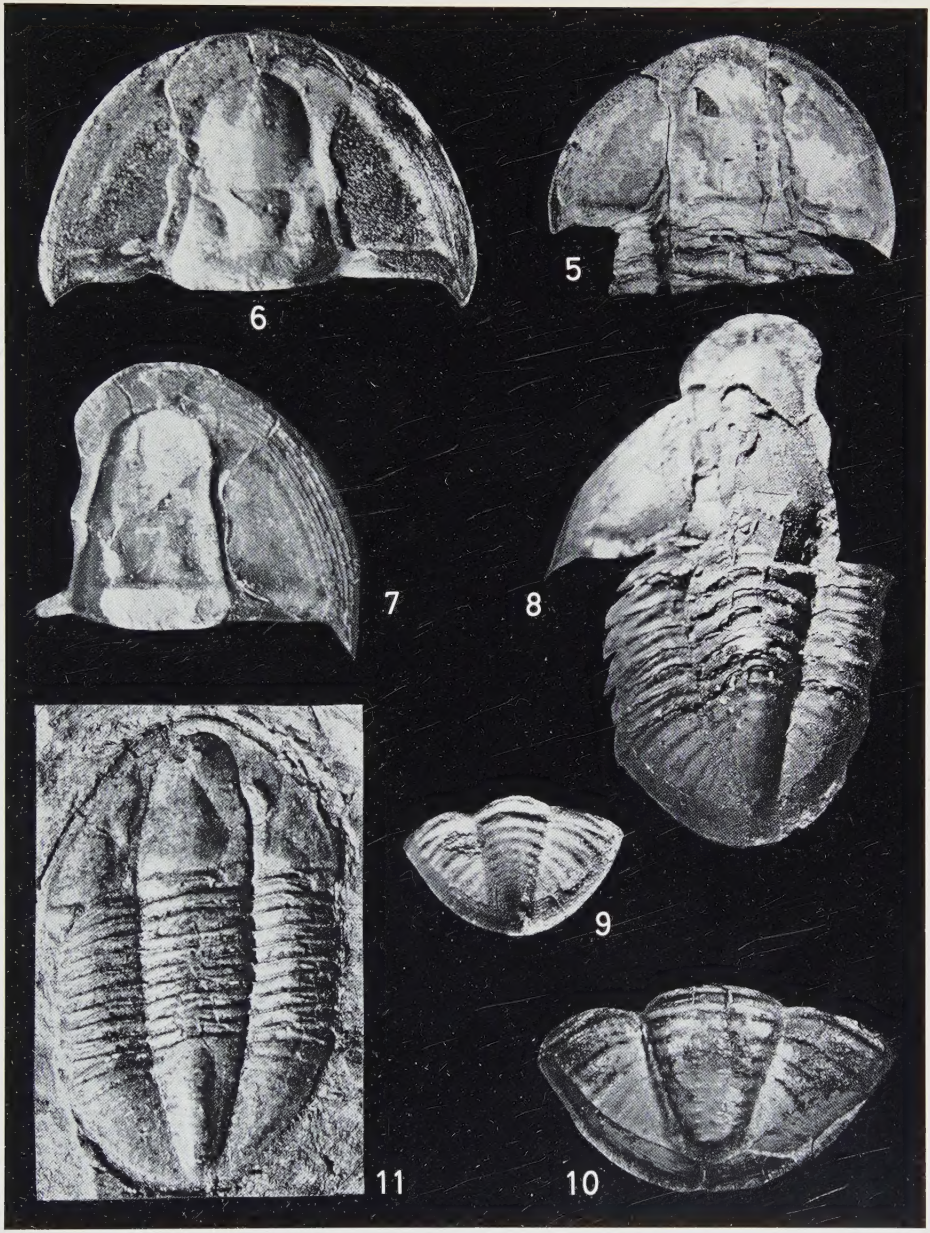
Archegonus (Phillibole) Rud. & E. Richter 1937. — Unter-Karbon IIIα, höhere *Goniatites crenistria*-Zone; Aprath und Herborn.

Fig. 5-10. *Archegonus (Phillibole) microphthalmus* R. Hahn 1967. — Unter-Karbon $IIIα_3$, Schicht 21; Weinberg bei Herborn im Dillkreis (Hessen, W-Deutschland).

5. Holotypus, Cephalon, SMF 22016, Steinkern; ×4·7.
6. Paratypoid, Cephalon, SMF 22019, Innen-Abdruck der Schale in photographischer Umkehrung mit Resten der Schalen-Skulptur; ×8·0.
7. Paratypoid, Cephalon, SMF 22018, Steinkern mit Resten der Ocellen am rechten Augen-Deckel; ×10·6.
8. Paratypoid, fast vollständiger Panzer, SMF X 1334f, Steinkern, Freiwangen auf das Cranidium geschoben; ×5·7.
9. Paratypoid, kleines Pygidium, SMF 22014, Steinkern; ×8·7.
10. Paratypoid, großes Pygidium, SMF 22020, Steinkern; ×5·9.

Fig. 11. *Archegonus (Phillibole) aprathensis* (Rud. & E. Richter 1937). — Unter-Karbon IIIα; Aprath bei Elberfeld.

11. Holotypus, vollständiger Panzer, SMF X 785a, Steinkern; ×4·7.



R. Hahn: Proetidae aus der oberen *crenistria*-Zone von Herborn.
2: *Archegonus (Phillibole)*.

Lebenslauf.

Am 5. 2. 1940 wurde ich, RENATE HAHN geb. KARDELL, als Tochter des Schlossers KURT KARDELL und seiner Ehefrau ELISABETH, geb. PEGLOW, in Berlin-Friedrichshain geboren.

Die letzten Kriegsjahre verbrachte ich zusammen mit meiner Mutter und meinem Bruder in Pommern. Mein Vater war zur Wehrmacht eingezogen worden und gefallen. Nach Kriegsende wurde Pommern von den Polen besetzt, und wir konnten erst Ende 1947 zurück nach Berlin fahren. So verzögerte sich meine Einschulung bis zum Beginn des Jahres 1948. Ich konnte bald eine Klasse überspringen, so daß die verlorene Zeit wieder aufgeholt war. 1954 beendete ich die Grundschule mit dem Abschluß der achten Klasse und mit dem Prädikat „Mit Auszeichnung". Von 1954-1958 besuchte ich sodann die „Händel-Oberschule" in Berlin-Friedrichshain. 1958 legte ich die Reifeprüfung mit dem Prädikat „Sehr gut" ab.

Nach Beendigung der Schulzeit bewarb ich mich zum Studium an der Humboldt-Universität. Als „Arbeiterkind" erhielt ich sofort eine Zusage und wurde im September 1958 mit der Fachrichtung Geologie-Paläontologie immatrikuliert. Nach vier Semestern verließ ich die Humboldt-Universität. Im Mai 1960 erfolgte meine Eheschließung mit dem Diplom-Geologen GERHARD HAHN. Im Sommersemester 1960 setzte ich mein Studium an der Freien Universität Berlin fort. Hier ließ ich mich zunächst für die Fachrichtung Zoologie einschreiben. Im Wintersemester 1961/62 wechselte ich die Fachrichtung und kehrte zur Geologie zurück. Im Sommersemester 1962 legte ich das Vordiplom in Geologie ab. 1963 begann ich mit meiner Dissertations-Arbeit. Der Schwerpunkt meines Studiums lag bei der Paläontologie und Zoologie.

Meine akademischen Lehrer waren:

1. Geologie und Paläontologie: Prof. Dr. M. RICHTER, Prof. Dr. W. GROSS, Prof. Dr. W. G. KÜHNE, Prof. Dr. G. BISCHOFF, Dr. W. SCHWAN, Dr. K. SCHMIDT, Prof. Dr. SOLGER.
2. Zoologie: Prof. Dr. W. ULRICH, Prof. Dr. K. GÜNTHER, Prof. Dr. K. URICH, Prof. Dr. G. HEBERER, Dr. TEMBROCK, Dr. OHM.
3. Genetik: Prof. Dr. H. LÜERS.
4. Botanik: Prof. Dr. TH. ECKARDT, Prof. Dr. CH. THIELKE.
5. Mineralogie: Prof. Dr. KLEBER, Prof. Dr. K. R. MEHNERT.
6. Chemie: Prof. Dr. CHOMSE, Prof. Dr. W. LAUTSCH.
7. Physik: Prof. Dr. RITSCHL, Prof. Dr. H. LASSEN.